

Zeitschrift

des

österreichischen Ingenieur-Vereines.

VIII. Jahrgang.

N^o 23. u. 24.

Wien, im December.

1856.

Von dieser Zeitschrift erscheinen jährlich 24 Nummern in 30 bis 36 Bogen und 24—30 Blättern Zeichnungen. — **Bestellungen** nehmen alle Buchhandlungen des In- und Auslandes an. Der halbe Jahrgang kostet 3 fl. G. M., der ganze Jahrgang 6 fl., mit Postversendung 6 fl. 36 kr. G. M.

Ankündigungen, welche dem Zwecke der Zeitschrift entsprechen, werden aufgenommen und vor-
tofrei erbeten. **Einrückungsgebühr** für die gebrochene Zeile für einmal 4 kr., für zweimal 6 kr., für dreimal 8 kr. G. M.

Adresse:
Fuchslauben Nr. 56/2.

Inhalt: Pränumerations-Erneuerung. — Direct wirkende Gebläsemaschine mit großer Geschwindigkeit; von A. Slate. — Das mechanische Aequivalent der Wärme nach A. G. Ruppfer. — Ueber die hauptsächlichsten Erscheinungen der mittelbaren Reibung; von G. Ad. Sirn. — Ueber die Versuche des Hrn. P. L. N. die mittelbare Reibung betreffend. — Ueber das mechanische Aequivalent der Wärme; von Prof. G. Decher. — Ueber den Ursprung des gegenwärtig auf allen öherr. Eisenbahnen in Anwendung stehenden Locomotiv-Rauchfangers und über den theoretischen Grund seines Baues; Beschreibung des den Hrn. Professoren B. L. und A. V. Meißner f. l. privil. Funkenfängers. — Mittheilungen vom Verelue, u. z.: Vorträge a. über Wasserfall Anwendung von Prof. Förster; b. über ein matted Glas von Kohn; c. über Hrn. Sagen's Theorie des Erdbebens, von G. Rebhan; d. betreffend W. A. Prinz's Brimghalen-Tafeln, von A. Sialoblogly; e. über Zellkammer's Theorie der Gemölde, von G. Rebhan; f. über direct wirkende Gebläse, von H. Rittinger; g. über Windräder, von M. Wiener. — Revue der techn. Literatur. — Uebersicht der in Oesterreich verliehenen l. l. Privilegien.

Anmerkung. Die Zeichnungsblätter 15 und 16 liegen bei.

Pränumerations-Erneuerung.

Mit dem Schlusse des laufenden VIII. Jahrganges unserer Zeitschrift erlauben wir uns die P. T. Herren Abonnenten zur gefälligen weiteren Theilnahme an der, in Commission der Buchhandlung von Carl Gerold's Sohn, Wien, Stadt Nr. 625, erscheinenden

Zeitschrift

des

öherr. Ingenieur-Vereines, IX. Jahrgang

für

1857

geziemend einzuladen.

Der Pränumerationspreis auf Ein Exemplar, ganzjährig aus 24 Nummern bestehend, beträgt ungeändert

mit Bezug im Wege des Buchhandels 6 fl.

mit Postversendung in den öherr. Provinzen .. 6 fl. 36 kr.

Die Redaction.

Direct wirkende Gebläsemaschine mit großer Geschwindigkeit. Von A. Slate in Redcar, Yorkshire.

(Hierzu Fig. 1 bis 5 auf Blatt 15.)

In unseren zugehörigen Abbildungen auf Blatt 15 sind fünf Detailansichten dieser Maschine dargestellt. Fig. 1 zeigt die äußere Seitenansicht der vollständigen Maschine, wobei ein Theil des Gebläse-cylinders und der Ventile durchschnitten und weggebrochen dargestellt worden ist, um die innere Einrichtung dieser Theile zu zeigen. Fig. 2 ist ein Verticaldurchschnitt, rechtwinklig gegen die Ansicht in Fig. 1. Fig. 3 zeigt zur Hälfte den Deckel des Gebläsecylinders und zur Hälfte einen Horizontaldurchschnitt durch denselben. Fig. 4 ist der Längendurchschnitt des Dampfcylinders. Fig. 5 ist ein Horizontaldurchschnitt durch das Säulengestell der Maschine über den Gleitbächen der Kolbenstange.

Das Gestell der Maschine besteht aus einer hohlen cylindrischen Säule A. Dieselbe ruht mit ihrer Grundfläche auf zwei parallelen hölzernen Unterzügen, welche in das gemauerte Fundament eingelassen sind. Dies ist die gesammte Unterstüßung, deren die Maschine bedarf, weil das Fundament nichts weiter als das Gewicht der Maschine zu tragen hat, und dies ist, wie nachgewiesen werden wird, sehr gering.

Auf den Deckel der Säule ist der zum Betriebe dienende Dampfcylinder von 15 Zoll Durchmesser und 2 Fuß 6 Zoll Kolbenhub aufgeschraubt. Der Cylinder ist umgekehrt, und seine Kolbenstange, welche durch eine Stopfbüchse in das Innere der Säule einmündet, trägt an ihrem unteren Ende einen Kreuzkopf mit Gleitbächen, welche in parallelen Leitungen im Inneren der Säule sich bewegen. An diesen Kreuzkopf ist weiter das obere Ende einer Kurbelstange B (in Fig. 1 punktirt dargestellt) angeschlossen, deren unteres Ende die Warze einer Kurbel an der horizontalen Welle C umfaßt. Die letztere ist in dem unteren Theile der Säule aufgelagert und dient dazu, die Umkehr des Kolbens zu bewirken und die Dampf- und Gebläseventile in Betrieb zu setzen. An ihren beiden Enden außerhalb des Säulengestelles trägt sie kleine Schwungräder mit Kurbelwarzen D für die unteren Enden der beiden äußeren Schieberstangen E. Die oberen Enden dieser beiden Stangen sind an diametral einander gegenüberliegende Stifte an dem ringförmigen Schieberventil F des Gebläsecylinders G angeschlossen. Der Gebläsecylinder, von 40 Zoll Durchmesser, ist ebenfalls umgekehrt und ruht vermittelst der vier kurzen Säulen H auf dem Säulengestelle. Das obere Ende des Dampfcylinders ist in seinen Deckel eingelassen.

Der Gebläsekolben I, welcher aus einem Paare schwacher concaver Scheibenstücke besteht und mit seinen Vertiefungen zu beiden Seiten in die entsprechend geformten Endstücke — Deckel und Boden — paßt; hat zwei Kolbenstangen J, welche durch Stopfbüchsen im unteren Cylinderdeckel hindurchgehen. Die unteren, etwas abgeschwächten Enden dieser Kolbenstangen gehen durch den Deckel des Säulengestelles hindurch und ihre untersten Enden sind durch Nattern mit dem Kreuzkopfe der Dampfkolbenstange verbunden.

Der Muschelschieber des Dampfcylinders, welcher in Fig. 4 dargestellt ist, wird durch das Excentrik K an der Kurbelwelle in Bewegung gesetzt. Die weitere Verbindung desselben mit der Schieberstange, welche in Fig. 1 zum Theil punktirt dargestellt ist, besteht aus einer kurzen Excentrikstange, welche bis an den Bolzen eines kurzen Hebels fortgesetzt ist, der sich um eine an dem Säulengestelle befestigte Achse dreht. Das entgegengesetzte freie Ende des Hebels ist mit einem Bolzen versehen, durch welchen er mit einem kurzen Gelenkstücke verbunden wird. Von diesem Gelenkstücke führt eine Stange L nach einem kurzen Hebel, welcher an der schwingenden Welle M befestigt ist, und diese trägt wieder einen kürzeren Hebel, welcher direct mit dem unteren Ende des Schieberventils verbunden ist.

Diese Gebläsemaschine umfaßt in ihrer Construction drei wesentliche Verbesserungen. Diese sind: die Anwendung einer hohlen Säule als Gestell für die ganze Maschine, die gedrängte Verbindung des Dampfcylinders mit dem Gebläsecylinder und das ringsförmige Schieberventil, welches den Luftstrom zwischen dem Gebläsecylinder und dem Gebläserohr regulirt. Dieser letzte Punkt bietet unter allen die größte Eigenthümlichkeit. Der Durchschnitt in Fig. 3 zeigt, daß das Gebläseventil ein vollständiger Ring oder eine schmale ringsförmige Kammer ist, welche den Gebläsecylinder rings umgibt, und dieser ist auf die Länge, auf welche der Schieber sich an ihm bewegt, abgedreht, sowie die Schieberflächen ausgebohrt sind. Die arbeitende Ventilfläche ist also hier nicht, wie bei den gewöhnlichen Schiebern, auf eine kleine ebene Fläche beschränkt, sondern sie ist um den ganzen Umfang des Gebläsecylinders herum fortgesetzt. Der Cylinder ist ringsherum mit Canälen versehen, welche als Luftwege aus dem Cylinder nach dem Gebläserohr dienen. An zwei entgegengesetzten Seiten des Gebläsecylinders sind kurze Zweigrohre O angelegt, welche die Verbindung des Cylinders mit dem Gebläserohr vermitteln. An die inneren Enden dieser Zweigrohre sind Flantschen angegossen, vermittelt welcher sie oben und unten an den Cylinder angeschraubt werden. An diesen Verbindungsstellen ist das Schieberventil äußerlich gehobelt.

Wenn der Gebläsekolben niedergeht, so wird die Luft im Cylinder unter dem Kolben durch den unteren Ring der Canäle in den ringförmigen Raum des Schiebers ausgetrieben, wie Fig. 2 zeigt; und von hier entweicht sie durch eine weite Oeffnung in der äußeren Ventilwand und das Zweigrohr O in das Gebläserohr N. Während dies geschieht, strömt durch den Ring der oberen unbedeckten Canäle frische Luft in den Cylinderraum über den Kolben. Beim umgekehrten Gange des Gebläsekolbens findet die umgekehrte Luftströmung statt; der untere Ring der Canäle nimmt frische Luft ein, während die zuvor über dem Kolben aufgenommene Luft durch die oberen Canäle austritt, nachdem das Excentrif mittlerweile das Schieberventil aufwärts bewegt hat.

Diese Maschine empfiehlt sich vorzüglich dadurch, daß sie kein großes Fundament braucht; ihr Gewicht beträgt bei den in der Zeichnung angenommenen Dimensionen: an Gußeisen 233½ Centner, an Schmiedeeisen 22½ Centner, an Messing 1¼ Centner, im Ganzen also 257¼ Centner. Die Dampfspannung kann zwischen 50 und 70 Pfunde schwanken, und die Expansion beginnt bei ⅓ des Kolbenhubes. Die Spannung der Gebläseluft beträgt 2½ — 4 Pfund.

Die Hauptbedingungen, Stabilität und gleichförmiges Blasen, werden durch diese Maschine vollständig erfüllt, und zwar theils durch die mechanische Anordnung der einzelnen Theile, theils aber auch durch die große Kolbengeschwindigkeit. Die vorliegende Maschine ist im Stande, 4500 Cubikfuß Luft in der Minute zu liefern. Eine andere vom Erbauer entworfene Maschine mit einem 50 Zoll weiten Gebläsecylinder liefert 6800 Cubikfuß Luft in der Minute. Diese Maschine ist im Allgemeinen eben so construirt, wie die beschriebene; das Gestell besteht aber hier aus einem Paare flacher verticaler Ständer, zwischen welchen der Dampfcylinder befestigt ist, während der Gebläsecylinder über ihnen aufruhet. Beide Cylinder haben eine gemeinschaftliche Kolbenstange, aber nur der Gebläsecylinder steht umgekehrt. Ein Kreuzkopf an der Kolbenstange überträgt die Bewegung mittelst einer langen gegabelten Kurbelstange, welche zu beiden Seiten des Dampfcylinders liegt, auf die Kurbelwelle. Das Gewicht dieser Maschine beträgt nicht ganz 17 Tonnen (340 Centner). Bemerkenswerth ist es, daß bei dieser Art der Maschinen die Luft an den Enden des

Kolbenhubes keine Compression erleidet, wie die Indicatorcurven nachweisen, und hieraus erwächst eine nicht unbedeutende Ersparniß an Betriebskraft.

(The Pract. Mech. Journal. Aug. 1856. p. 113 durch das polyt. Centralblatt Jahrg. 1856 S. 1345.)

Das mechanische Aequivalent der Wärme.

Diese Ueberschrift bezieht sich auf einen Gegenstand, der neuerer Zeit das wissenschaftliche Publikum sehr beschäftigt und für die Theorie der Pyrotechnie und ihre Berechnungen in Fällen der Anwendung zu einem allgemein angenommenen Grundstein sich gestalten soll. Die Größe der Einheit ist aber kein Gegenstand bloß speculativer Forschungen, und nur die Natur kann, auf gehörige Weise hierum befragt, den Fragenden mit der gewünschten Antwort lohnen. Um Neues zu schaffen fehlt es daher auch nicht an Händen, die nach Versuchen greifen und sich des Preises vergewissern wollen. Das polytechnische Centralblatt bringt unter der genannten Ueberschrift schon in dem Jahrgange 1853 Seite 57 einen abgekürzten Artikel von Professor A. F. Kupffer aus dem „Bulletin de la Classe phys.-math. de l'Acad. de St. Petersburg X. Nr. 13,“ der zu einer neuen und erweiterten Umarbeitung für unsere Zeitschrift Anlaß gab, von welchen beiden wir aber keinen Gebrauch nahmen, da uns die Voraussetzungen darin nicht befriedigten, und gerechten Zweifeln Raum zu geben schienen. Da aber der Original-Artikel später eine öffentliche Beurtheilung fand, die jene schwachen Punkte nachweist, so wollen wir der Vollständigkeit wegen diesen hier vorausschicken, obwohl er auch unterdrückt werden könnte. Es heißt nämlich am angezeigten Orte:

Wenn man einen an seinem oberen Ende befestigten senkrechten Draht an seinem unteren Ende mit einem Gewichte belastet, so dehnt er sich um eine gewisse Größe aus. Man nehme von einem Drahte mit kreisförmigem Querschnitte an, daß die Länge desselben und der Halbmesser seines Querschnittes = 1 sei, und daß er durch die Gewichtseinheit belastet werde, so mag die auf solche Art sich ergebende Ausdehnung = δ sein und die elastische Constante heißen.

Wenn man denselben Draht vom Gefrierpunkte bis zum Siedepunkte erhitzt, so erleidet er ebenfalls eine Ausdehnung, die durch α bezeichnet werden mag.

Die Wärmemenge, welche diese Ausdehnung hervorbringt, läßt sich nur vergleichungsweise bestimmen. Man denke sich einen Wassercylinder, dessen Höhe und Radius bei 0° ebenfalls = 1 sind, und setze die Wärmemenge, welche diesem Cylinder mitgetheilt werden muß, um ihn von 0 bis 100° zu erhitzen, = 1, dann ist m.s die Wärmemenge, die dazu erfordert wird, um den oben angegebenen Draht von 0 bis 100° zu erwärmen, wenn m die specifische Wärme des Metalles, aus dem der Draht besteht, und s das specifische Gewicht desselben bedeuten.

Da nun die Ausdehnungen, die ein Draht erleidet, den angewandten Kräften proportional sind, so ergibt sich, daß α und δ eine Vergleichung der ausdehnenden Kraft der Wärme und eines Gewichtes darbieten, oder daß es möglich ist, aus jenen Werthen das mechanische Aequivalent der Wärme abzuleiten. Es ist hierbei zu beachten, daß die Wärme gleichmäßig nach allen Seiten wirkt; und dabei auf den von Poisson entwickelten Satz zurückzukommen, daß ein Gewicht, welches bei einseitiger Wirkung einen Draht um die Größe δ aus-

dehnt, in einen nach allen Richtungen hin gleichmäßig wirkenden Druck verwandelt, eine lineare Ausdehnung von nur $\frac{1}{2} \delta$ hervorbringen würde. Es ist $\frac{2\alpha}{\delta}$ als das Verhältniß der mechanischen Wirkung der angeführten Wärmemenge zur mechanischen Wirkung der Gewichtseinheit anzusehen. Um dieses Verhältniß in Zahlen auszudrücken, muß man für den betreffenden Stoff die elastische Constante, die spezifische Wärme, das spezifische Gewicht und die Ausdehnung durch die Wärme kennen.

Kupffer hat (Mem. der Petersb. Akademie Sc. math. et phys. T. V. p. 233) die elastischen Constanten aus der Schwingungsdauer 10 Fuß langer und 1 Linie dicker Drähte, die am oberen Ende befestigt und am unteren Ende mit einem horizontalen Gewichtshebel von bekanntem Trägheitsmomente verbunden waren, bestimmt, und bei einem spezifischen Gewichte s gefunden für

Eisendraht	$\delta = 0.0000001110$, bei $s = 7.5537$
Messingdraht	2139 8.4760
Platindraht	1269 20.9624
Silberdraht	2854 10.4845.

Dieselben Metalle haben eine spezifische Wärme $= m$ und eine Ausdehnung α von 0 bis 100°:

Eisen	$m = 0.11879$	$\alpha = 0.001182$
Messing	0.09391	0.001878
Platin	0.03243	0.0008842
Silber	0.05701	0.001910.

Alle diese Werthe müssen der Gleichung

$$cms \frac{1}{2} \delta = \alpha$$

entsprechen, in welcher c das mechanische Aequivalent jener Wärme bedeutet, welche erforderlich ist, um die Temperatur des bezeichneten Wassercylinders vom Nullpunkte bis zum Siedepunkte zu erheben, oder den Druck (in Pfunden gemessen), welchen diese Wärmemenge ausübt.

Es wird nun für den Eisendraht $c = 247800$

Messingdraht	220600
Platindraht	205050
Silberdraht	223900
im Mittel	$c = 224325$.

Berechnet man nach diesen Werthen die Ausdehnung der Metalle durch die Wärme, so findet sich für

Eisen α berechnet:	0.001070	beobachtet:	0.001182
Messing	0.001909		0.001878
Platin	0.000968		0.000854
Silber	0.001918		0.001910.

Eine größere Uebereinstimmung ist bei Größen nicht zu erwarten, die von so verschiedenen Beobachtern an so verschiedenen Metallstücken angestellt worden sind, und wo der verschiedene Zustand der Metalle, an denen die Beobachtung angestellt wurde, gewiß von sehr bedeutendem Einflusse auf das Beobachtungsergebnis gewesen ist.

Der Druck von 224325 russischen Pfunden wirkt auf die Oberfläche von π Quadratzoilen, den oben angenommenen Dimensionen entsprechend; man hat daher auf 1 Quadratzoil 71441 Pfd. oder mehr als 4327 Atmosphären.

Das mechanische Aequivalent der Wärme läßt sich noch auf andere Art ausdrücken.

Der oben angeführte Metallcylinder wird durch die Schwerkraft eines Pfundes (oder Gewichtseinheit) um δ ausgedehnt; das Gewicht $p = \frac{1}{\delta}$ würde denselben also um 1 Zoll verlängern. Man kann da-

her die elastische Kraft des Cylinders damit bezeichnen, daß man sagt: sie hebe das Gewicht p um 1 Zoll in die Höhe, denn sie hält der um 1 Zoll herabgesunkenen Kraft p das Gleichgewicht.

Erhitzt man den Cylinder um 100° C., so dehnt er sich um die Größe α aus; er würde sich um 2α ausdehnen, wenn die Wärme nur in einer Richtung wirkte, wie das Gewicht p ; die Wärmemenge, die diese Ausdehnung hervorbringt, ist wms , wenn w die Wärmemenge bezeichnet, durch die ein gleich großer Wassercylinder vom Gefrierpunkte bis zum Siedepunkte erhitzt wird. Hieraus ergibt sich, daß

$$\frac{wms}{2\alpha}$$

die Wärmemenge ist, die eine Ausdehnung von 1 Zoll hervorbringen würde; und da Kräfte, die gleiche Wirkungen hervorbringen, gleich sind, ist auch

$$p = \frac{wms}{2\alpha}.$$

Es ist aber auch

$$p = \frac{1}{\delta}, \quad \frac{ms\delta}{2\alpha} = c; \quad \text{also } w = c.$$

Die Menge Wärme, die dazu nöthig ist, um einen Wassercylinder von Höhe und Radius = 1 Zoll vom Gefrierpunkte bis zum Kochpunkte zu erhitzen, ist daher fähig, 224325 russische Pfunde auf 1 Zoll Höhe zu heben.

Ein Wassercylinder der beschriebenen Art wiegt 0.1184 englische Pfunde bei der Temperatur der größten Dichtigkeit; 1 russisches Pfund = 0.9028 engl. Pfund; es würden also 9921 englische Pfunde 1 Zoll hoch gehoben werden können durch die Wärmemenge, welche 1 englisches Pfund Wasser vom Gefrierpunkte bis zum Kochpunkte erhitzt.

Joule fand durch Versuche mit der durch Reibung entstehenden Wärme 10680

und durch Versuche über die bei der Compression der Luft entwickelten Wärme 9876 und 9540

für die oben angegebene Zahl. Sämmtliche Zahlen geben eine ziemlich Uebereinstimmung.

(Nach dem Bulletin de la Classe phys.-math. de l'Acad. de St. Petersburg. X. Nr. 13, durch d. polyt. Centralbl. 1853. S. 57.)

Weitere hierher gehörige Betrachtungen finden sich im „Polyt. Centralblatte Jahrg. 1855 S. 577“ in dem Artikel:

Ueber die hauptsächlichsten Erscheinungen der mittelbaren Reibung. Von G. Ad. Hirn.

(Hierzu Fig. 6 bis 9 auf Blatt 15.)

Der Verfasser bediente sich zu seinen Versuchen, den mechanischen Werth der Reibung unter möglichst verschiedenen Umständen zu ermitteln, namentlich des folgenden Apparates, welcher in Fig. 6 auf Blatt 15 in der Seitenansicht und in Fig. 7 im verticalen Querschnitt nach der Linie AA in Fig. 6 dargestellt ist. Fig. 8 und 9 zeigen Details.

T ist eine hohle gußeiserne Trommel, völlig cylindrisch und außen polirt. Sie ist auf die schmiedeeiserne Welle FF aufgelegt und an beiden Enden geschlossen. Dieser Verschluss wird bewirkt: 1) durch eine ringförmige Scheidewand aus Weißblech $b'b''b'$ (Fig. 7) mit einem kleinen abgestumpften Keil $bb'b'$, welcher so weit offen gelassen ist, daß die Welle FF durchgesteckt werden kann, und 2) durch eine gleiche Scheidewand $aa'aa'$, an welche ein cylindrisches Rohr $aa''aa''$ mit einem Trompetenmundstücke $a''a''$ angesetzt ist. EE'E ist

ein Lager aus Bronze (8 Kupfer, 1 Zinn), polirt und aufgepaßt auf die Trommel T, welche von ihm auf ihren halben Umfang umfaßt wird. An einer geeigneten Stelle dieses Lagers ist eine kleine Oeffnung angebracht, in welche ein Thermometer CC, das in $\frac{1}{10}$ Grade getheilt ist, eingesetzt werden kann. Die Trommel hat einen Durchmesser von 0.23 Meter und eine Länge von 0.22 Meter. LL' ist ein Hebel aus Eichenholz von 0.08 Meter im Quadrat, welcher vermittels der kleinen, auf die Flantschen der Trommel in m'm' aufgeschraubten Arme mm' gegen die Trommel drückt. An beiden Enden dieses Hebels sind rechtwinkelig gegen denselben zwei kurze Eichenholzprismen ll' befestigt. Das eine dieser Prismen trägt ein Gegengewicht M' aus Blei und ist mit einer langen und leichten Stange ff versehen, deren obere Fläche parallel zu dem Hebel LL' ist und mit der Achse der Trommel bei horizontaler Lage in gleicher Höhe liegt. Durch Zusammenfallen des zugeschärften Stangenendes mit einem festen Einschnitte wird die horizontale Lage angegeben. An dem zweiten Prisma hängt die Wagschale P, welche einschließlic des aufgelegten Gewichtes M dem Gegengewichte M' das Gleichgewicht hält. Die beiden Prismen ll' dienen nur dazu, den Schwerpunkt des ganzen Systems f f M' L E' L' P unter die geometrische Achse der Welle F niederzudrücken. Eine Säule NN', welche oben in einer Gabel N' (Fig. 9) den Hebel LL umfaßt, dient dazu, die Schwankungen des Hebels auf gewisse Grenzen einzuschränken. Das Lager, der Hebel und alle zugehörigen Theile haben zusammen ein Gewicht von 50 Kilogramm. Die horizontale Entfernung des Wellenmittels F von dem Aufhängepunkte der Wagschale P beträgt 0.562 Meter.

Die Bewegung der Trommel in der Richtung des Pfeiles lk (Fig. 6) kann vermittels zweier conischer Riemenscheiben, von welchen die eine vom Rotor getrieben wird und die andere die Bewegung auf die mit der Welle F verbundene Riemenscheibe H überträgt, nach Belieben eine größere oder kleinere Geschwindigkeit erhalten. Die Geschwindigkeit der Trommel wird mit vollkommener Genauigkeit durch ein kleines Instrument angegeben, welches in Fig. 8 dargestellt ist. Dasselbe besteht aus einer gebogenen eisernen Röhre mit zwei parallelen Schenkeln xx', x''x'''; der Schenkel x''x''' ist mit einem Schnurenwürfel qq versehen, durch welchen er eine rotirende Bewegung erhält. Derselbe ruht mit dem Stifte v in einer Pfanne und wird oben durch ein in dem Winkelleisen ee'e'' angebrachtes Halslager in verticaler Stellung erhalten. Ferner sitzt auf diesem Schenkel ein enges Glasrohr, bei x''' aufgekittet und oben bei y offen. Der Theil n'n der Röhre ist mit Quecksilber und der Theil nn'' mit Wasser gefüllt. Wenn der Apparat in Umdrehung versetzt wird, so wird das Quecksilber in dem Schenkel n' durch die Centrifugalkraft mehr oder weniger hoch gehoben, und der Wasserspiegel im Schenkel x'''y sinkt. Man theilt die Röhre x''y ein, indem man dieselbe mit verschiedenen Geschwindigkeiten, die man direct abnimmt, rotiren läßt. Sind die Röhren genau cylindrisch, so kann man die Zwischentheilungen auch mit Hilfe der Formel $h = An^2$ berechnen, in welcher n die Zahl der Umdrehungen in der Minute, h die Höhe des dieser Umdrehungszahl entsprechenden Theilstrichs über dem Nullpunkte und A eine durch einen Versuch zu ermittelnde Constante bezeichnet.

Vermittels eines kleinen durch den Ring bb (Fig. 7) eingeführten Rohres kann man einen Strahl warmen oder kalten Wassers durch die Trommel gehen lassen; derselbe tritt bei a''a'' wieder aus und fällt in ein kleines hölzernes Gefäß rr nieder, in welchem sich ein Thermometer tt und unten ein Hahn z zum Ablassen des Wassers befindet.

Der Hebel LL' ist so äquilibrirt, daß, wenn die Trommel T in Ruhe ist, derselbe vollkommen horizontal spielt. Dreht sich aber die Trommel bei angemessener Schmierung in der Richtung des Pfeiles, so sucht sie in Folge ihrer Reibung gegen das Lager den Hebel LL' mit seinen Zugehörungen mit sich herumzunehmen; das Gewicht also, welches man auf die Wagschale P auflegen muß, um das Gleichgewicht wieder herzustellen, dient zur directen Messung der mechanischen Arbeit der Reibung.

Im Allgemeinen verfuhr der Vf. bei seinen Versuchen auf zweierlei Weise; entweder ließ er den unteren Theil der Trommel T in ein Delbad eintauchen, um eine vollkommen regelmäßige Schmierung zu erreichen, oder er entfernte nach einiger Zeit des Ganges dieses Delbad und führte während der übrigen Operation kein Del weiter zu. In diesem letzteren Falle befinden sich die periodisch geschmierten Maschinentheile. Bald auch erhielt der Verf. die Temperatur des Apparates mit Hilfe eines durch die Trommel geführten Wasserstrahles constant; bald ließ er dieselbe durch die in Folge der Reibung entwickelte Wärme sich erhöhen. In allen Fällen war Folgendes zu beobachten: Anfangs bedurfte es eines verhältnißmäßig sehr großen Gewichtes, um die Reibung zu balanciren; nach einiger Zeit fing der Hebel sehr stark zu oscilliren an, so daß gar keine Wägung möglich war; bald aber hörten diese Schwingungen auf und das auf die Wagschale aufzulegende Gewicht nahm bis zu einer gewissen Grenze ab, welche für verschiedene Schmiermaterialien verschieden war. Es läßt sich also vorerst hieraus schließen, daß das Schmiermaterial bereits eine gewisse Zeit zwischen den Reibungsflächen gearbeitet haben muß, ehe man eine regelmäßige und möglichst kleine Reibung erhält.

Der Verf. untersuchte ferner, bei welcher Temperatur der Apparat von selbst im Gleichgewicht bleiben würde. Er fand hierbei, daß das auf die Wagschale aufzulegende Gewicht abnahm, wenn die Temperatur sich erhöhte; nach einiger Zeit blieb das Quecksilber im Thermometer auf einer Höhe stehen, welche von der Delsorte und der Temperatur der umgebenden Luft abhing. Immer aber war die Temperatur des Apparates höher, als die der umgebenden Luft. War einmal die Temperatur constant geworden, so wurde es die Belastung ebenfalls und blieb es bei guten Delsorten 3 bis 6 Stunden lang. Es muß also zwischen der Temperatur und der Reibung ein gewisser Zusammenhang stattfinden. Zur Bestätigung ließ der Verf. den unteren Theil der Trommel in Del eintauchen, um die wünschenswerthe Regelmäßigkeit zu erhalten, und veränderte die Temperaturen vermittels mehr oder weniger warmer Wasserstrahlen. Es ergab sich, daß jeder Temperatur eine gewisse Belastung, die jedoch bei verschiedenen Delen verschieden war, entsprach; daß diese Belastung aber für die nämliche Temperatur immer dieselbe war, wenn der Zustand der Reibungsflächen gleich blieb. Aus einer größeren Anzahl Versuche leitete der Verf. folgendes Gesetz ab. Ist A die Belastung bei 0°, so erhält man die Belastung p bei t°:

$$p = \frac{A}{1.0492^t}$$

Oder ist B die Belastung bei i°, so erhält man dieselbe Belastung p bei t°:

$$p = \frac{B}{1.0492^{t-i}}$$

Diese Zahl 1.0492 ist für alle Delsorten constant.

Endlich suchte der Verf. durch seine Versuche das mechanische Wärmeäquivalent zu ermitteln. Die von der Reibung entwickelte Wärme geht auf den Apparat über; dieser muß sich also erwärmen. Nun ver-

liert aber jeder Körper an Wärme und kühlt ab, wenn er nicht so viel Wärme aufnimmt, als er abgibt, und zwar verliert er in gleichen Zeiten um so mehr, je größer seine Temperatur in Beziehung auf die Temperatur des umgebenden Mittels ist. Der Apparat mußte sich also so lange erwärmen, bis die an das umgebende Mittel abgegebene Wärme der von der Reibung entwickelten Wärme gleich war. Die Versuche zeigten, daß bei jedem Schmiermaterial das Thermometer auf einem gewissen Punkte stehen blieb, und daß dieser Temperaturgrad um so höher lag, je größer unter übrigens gleichen Umständen die Belastung war. Der Verf. findet, daß die durch die mittelbare Reibung entwickelte absolute Wärmemenge direct und einfach proportional der von dieser Reibung verbrauchten mechanischen Arbeit ist. Oder drücken wir die Arbeit in Meterkilogrammen und die Wärmemenge in Calorien aus, so ist das Verhältniß dieser Zahlen 0.0027, mögen Geschwindigkeit, Temperatur, Beschaffenheit des Schmiermaterials sein, welche sie wollen. Es kann mithin eine Reibung, welche eine mechanische Arbeit von 370 Meterkilogramm verbraucht, eine Calorie erzeugen, d. h. 1 Kilogramm Wasser um 1° C. erwärmen *).

Hieraus zieht der Verf. folgende Schlüsse:

1) In einer Baumwollspinnerei, wo die von der Reibung verzehrte Arbeit mindestens $\frac{3}{4}$ der nutzbar verwendeten Arbeit beträgt, mögen 100 Pferdekkräfte = 7500 Meterkilogramm auf Ueberwindung der Reibung kommen. In jeder Secunde werden also, da 370 Meterkilogramm 1 Calorie geben, $\frac{7500}{370} = \text{circa } 20$ Calorien entwickelt; rechnet man den Tag zu 12 Arbeitsstunden = 43200 Secunden, so werden in 1 Tag 864 000 Calorien erzeugt. Wenn nun 1 Kilogr. Steinkohlen 3200 Calorien erzeugt, so folgt hieraus, daß die von der Reibung erzeugte Wärme die Wärme eines Steinkohlengewichtes von $\frac{864\,000}{3200} = 270$ Kilogr. ersetzt. Es braucht nicht erst nachgewiesen zu werden, wie theuer diese Kohlenersparniß bei kalter Jahreszeit erkaufte werden muß.

2) Durch das Schmieren wird die Reibung um so mehr vermindert, je wärmer (bis zu einer gewissen Grenze) die bewegten Theile geworden sind, und auf der anderen Seite ist die mittelbare Reibung eine um so reichlichere Wärmequelle, je mehr Betriebsleistung sie in einer gewissen Zeit verbraucht; es müssen also alle reibenden Theile in einer Fabrik, Werkstatt u. s. w. eine Temperatur annehmen, welche höher ist, als die der umgebenden Luft. Diese Temperatur hängt, wie leicht einzusehen ist, von einer Menge Umständen ab, welche auf den fortwährenden Verlust der erzeugten Wärme von Einfluß sind. Der Punkt, wo Verlust und Ersatz einander gleich werden, verändert sich, nach der Beschaffenheit der Maschinen, in außerordentlich weiten Grenzen. Immer aber trägt gerade die Reibung dazu bei, sich selbst zu vermindern. Ein Beispiel soll dieß deutlicher machen. Bei gleichen Geschwindigkeiten erforderte Olivenöl von 50° ungefähr dieselbe Belastung von 0.62 Kilogr., wie Ballrath von 36°. Wäre es nun möglich, einen Maschinenteil auf einer Temperatur von 50° zu erhalten, wenn er mit Olivenöl geschmiert wird, und auf 36°, wenn er mit Ballrath geschmiert wird? In diesem Falle wären die entwickelten Arbeiten bei beiden gleich, weil die Geschwindigkeiten und die Belastungen gleich sind; es wäre also offenbar von Vortheil, statt des Ballrathes Olivenöl anzuwenden, weil jener ungefähr das Doppelte

kostet. Was müßte man aber thun, um hierzu zu gelangen? Unter übrigens gleichen Umständen verliert ein Körper um so mehr Wärme in einer gegebenen Zeit, je wärmer er im Vergleich zu der umgebenden Luft ist. Um also Olivenöl auf 50° und Ballrath auf 36° zu erhalten, müßte bei gleicher mechanischer Arbeit jenes mehr Wärme entwickeln, als dieser; mit einem Worte: die erzeugte Wärmemenge müßte von der Art des Schmiermaterials abhängen. Dieß ist aber nicht der Fall, und die Wärme ist nur dem Arbeitsaufwande proportional; unser Maschinenteil kann daher bei gleichem Arbeitsaufwande nie 50° mit Olivenöl erreichen, wenn er mit Ballrath sich auf 36° erhält, und aus diesem Grunde wird er mit Olivenöl immer schwerer gehen, als mit Ballrath.

Die praktischen Schlüsse, welche wir aus dem Vorhergehenden ziehen können, sind folgende: 1) In Rücksicht auf die entwickelte Wärme werden alle Schmiermaterialien in Folge ihrer Thätigkeit wirksamer, und zwar die schlechten verhältnißmäßig mehr als die guten. Die Wärme, welche durch die Reibung, durch die Arbeiter, durch das Sonnenlicht u. s. w. verbreitet wird, ist uns also von Nutzen, weil sie uns eine nicht ganz unbedeutende Ersparniß an Betriebskraft gewährt. Es ist bekannt, daß die Maschinen um so leichter gehen, je weiter der Tag vorgerückt ist; die Ursache ist in der wachsenden Temperatur der Luft zu suchen. 2) Zwei Schmiermaterialien, welche bei gleichen Temperaturen verschiedene Reibungen geben, können niemals gleiche Wärmemengen entwickeln. Wenn also ein Lager, ein Plattband u. s. w. sich mit einer Schmiere mehr erhitzt als mit einer anderen, so können wir dreißt schließen, daß die letztere unter allen Umständen besser als die erste ist. Das Thermometer würde bei annähernden Bestimmungen hier eben so entscheidend sein, als das beste Dynamometer. 3) Endlich geht hieraus hervor, daß es zweckmäßig ist, alle geschmierten Theile mit schlechten Wärmeleitern, wie mit Holz u. s. w., zu umgeben.

Selten konnte der Verf. seinen Meßapparat nur auf 5 Minuten im vollkommenen Gleichgewicht erhalten; meistens schwankte, sogar in viel kürzeren Zeiträumen, die Belastung sehr bedeutend. Diese Schwankungen waren viel größer, wenn die Trommel ihre Bewegung von der Dampfmaschine erhielt, als wenn sie sie nur vom Wasserrade erhielt; auch vermehrten sie sich bei stärkerer Belastung der Maschine. Es läßt sich hieraus schließen, daß sie mit der Geschwindigkeit der Betriebsmaschine in einem gewissen Zusammenhange stehen mußten, und der Verf. wendete deßhalb die oben erwähnten conischen Riemenscheiben an, um bei verschiedenen Geschwindigkeiten experimentiren zu können. Zur Messung der Geschwindigkeiten diente der in Fig. 8 dargestellte Apparat.

Der Verf. ließ bei diesen Versuchen die Trommel 92 und 51 Umdrehungen in der Minute machen und experimentirte bei den Temperaturen von 25 — 60°. Eine in unserer Quelle abgedruckte Tabelle zeigt, daß bei allen diesen Temperaturen die Belastung für 92 Umdrehungen größer ist, als die Belastung für 51 Umdrehungen. Die Verhältnisse zwischen beiden Belastungen weichen nur wenig von einander ab, und der Durchschnitt derselben beträgt 0.62. Eine andere Versuchsreihe mit verschiedenen Schmiermaterialien, bei welcher die Temperatur constant auf 40° erhalten wurde, ergibt das Verhältniß 0.64, also nahezu dasselbe. Eine Menge anderer Versuche, welche mit verschiedenen anderen Geschwindigkeiten und unter ganz verschiedenen Umständen angestellt wurden, führten zu dem nämlichen Resultate, vorausgesetzt, daß für jede Geschwindigkeitsänderung die Temperatur dieselbe blieb. Immer fand die der Reibung entsprechende Belastung in directer Abhängigkeit von der Geschwindigkeit. Man

*) Mayer findet das mechanische Wärmeäquivalent einer Calorie zu 365 Meterkilogramm, *Soule* zu 417.

kann daher nicht mehr annehmen, wie es bisher geschehen ist, daß die mittelbare Reibung von der Geschwindigkeit der Reibungsflächen unabhängig sei.

Die Beziehungen zwischen der Geschwindigkeit und der Größe der Reibung lassen sich nicht durch ein einziges allgemeines Gesetz ausdrücken, sondern der Verf. stellt dieselben in folgenden Sätzen zusammen:

1) Wenn die beiden Reibungsflächen mit einer guten Schmiere, welche den gehörigen Grad von Flüssigkeit besitzt, hinreichend geschmiert sind, wenn ferner der Druck nicht so stark ist, daß das Del ausgequetscht wird, und wenn man endlich mit einer Reihe von Geschwindigkeiten arbeitet, welche nicht so beschaffen sind, daß man die Temperatur immer genau constant erhalten kann, so sind die den Reibungen entsprechenden Belastungen den Geschwindigkeiten nahezu proportional, d. h. der 1., 2., 3., 4. u. s. w. fachen Geschwindigkeit entspricht die 1., 2., 3., 4. u. s. w. fache Belastung.

2) Wenn die beiden Reibungsflächen sehr wenig geschmiert sind oder schon sehr lange mit derselben Dosis Schmiermaterial laufen, wenn das Del zu flüssig ist oder wenn der Druck mit der Größe der Oberfläche nicht im Verhältniß steht, so sind bei gleichen Temperaturen die den Reibungen entsprechenden Belastungen proportional den Geschwindigkeiten, erhoben auf eine Potenz, welche kleiner als Eins ist und sich um so mehr $\frac{1}{2}$ nähert, je ungünstiger die genannten Umstände werden.

3) Wenn das Material sehr flüssig ist und fast gar keine Klebrigkeit besitzt, wie Wasser u. s. w., so ist der Einfluß der Geschwindigkeit zwar noch vorhanden, aber viel geringer, als bei den eigentlichen Schmiermaterialien und läßt sich sehr schwer abschätzen. In dem Maße, als die Geschwindigkeit abnimmt, vermindert sich auch die Menge des Schmiermaterials, die beiden Reibungsflächen nähern sich einander immer mehr und ihre gegenseitige Einwirkung wird immer größer. Man kann daher weder eine regelmäßige Schmierung bewirken, noch zuverlässige Resultate erhalten.

4) Wenn die beiden Reibungsflächen trocken auf einander laufen und in Folge gehörigen Druckes keine Luft zwischen dieselben eintreten kann, wenn also mit einem Worte die Reibung unmittelbar ist, so verschwindet der Einfluß der Geschwindigkeit auf die der Reibung entsprechende Belastung vollständig.

5) Wenn man endlich auf die Temperaturen gar keine Rücksicht nimmt, und die Reibungsflächen in einem Zustande mittlerer Schmierung sind, wie es im praktischen Gebrauche gewöhnlich der Fall ist, so begeht man keinen merklichen Fehler, wenn man den Satz aufstellt: die mittelbare Reibung ist den Quadratwurzeln aus den Geschwindigkeiten proportional; wenn sich also die Geschwindigkeiten wie 1:4:9:16 u. s. w. verhalten, so verhalten sich die Reibungen wie 1:2:3:4 u. s. w.

Aus diesen Sätzen zieht der Verf. folgende Schlüsse:

1) Es ist wesentlich, zu unterscheiden, ob zwei Reibungsflächen direct auf einander treffen, oder ob sie durch eine Zwischenlage eines Schmiermaterials von einander getrennt sind; in dem zweiten Falle ist die Geschwindigkeit von Einfluß, in dem ersten nicht. Dieser Unterschied rechtfertigt die Benennungen „mittelbare“ und „unmittelbare“ Reibung.

2) Man kann mit keinem Meßapparate absolut oder nur vergleichungsweise richtige Resultate erhalten, wenn man nicht auch die Geschwindigkeiten in Rechnung zieht.

3) Die mittelbare Reibung hängt von vielen Umständen ab, unter welchen die wichtigsten sind: Temperatur des umgebenden Mittels und der Reibungsflächen, Geschwindigkeit, Beschaffenheit des Schmiermaterials und der beiden reibenden Körper, Oberflächenzustand dieser letzteren. Wenn der geringste dieser Umstände vernachlässigt wird, so stößt man gegen scheinbar unerklärliche Anomalien. Folgende Beispiele mögen dies deutlicher machen:

Wenn die Belastung bei der Temperatur von 0° P war, so ist die Belastung bei t° , wie wir gesehen haben:

$$P = \frac{P}{1.0492^t}$$

Diese Belastung entspricht einer Umdrehungszahl N. Ist nun die Reibung proportional der Geschwindigkeit, so haben wir für irgend eine Umdrehungszahl n und eine Temperatur t:

$$P = \frac{Pn}{1.0492^t \cdot N}$$

Diese Gleichung für t aufgelöst, gibt:

$$(1) \quad t = \frac{\log \left(\frac{Pn}{Np} \right)}{\log 1.0492}$$

Nehmen wir in der Folge an, wir arbeiteten mit Olivenöl, so haben wir hier: $P = 12^{\text{kg}}$ und $N = 92$; woraus sich ergibt:

$$(2) \quad t = \frac{\log \left(\frac{12}{92} \cdot \frac{n}{p} \right)}{\log 1.0492} = \frac{-0.88461 + \log \frac{n}{p}}{0.0208889}$$

Ferner wissen wir, daß, wenn p die Last und e den Weg bedeutet, durch die Reibung $0.0027pe$ Calorien erzeugt werden. Bei dem Apparate des Verf. war $e = 3.52n$; sein Abkühlungsgesetz war:

$$q = 0.0556(t - G),$$

wobei q die in der Minute verlorenen Calorien, t die Temperatur des Apparates und G die Temperatur der Luft bezeichnet. Da immer so lange experimentirt wurde, bis die verlorene Wärmemenge der erzeugten gleich war, so erhalten wir für diesen Apparat:

$$0.0027 \cdot 3.52np = 0.0556(t - G).$$

Ersetzt man in dieser Gleichung t durch seinen Werth in (2), so erhält man die Beziehung zwischen p und n, für welche der Apparat seine Maximaltemperatur annehmen kann:

$$0.003597pn = -0.88461 + \log n - \log p - 0.0209G.$$

Nehmen wir zuerst $n = 50$ und $G = 20^{\circ}$ an, so finden wir durch Näherung $p = 1^{\text{kg}}.85$. Behalten wir jetzt diesen letzteren Werth bei, nehmen aber $n = 100$ an, so müßte $G = 9.3^{\circ}$ werden. Wäre aber G gleich groß geblieben, so hätte nach dem Gesetze (1) die Last p abnehmen müssen, statt zuzunehmen. Es ist hiernach einleuchtend, daß, wenn die Belastungen bei gleichen Temperaturen, statt wie die Geschwindigkeiten selbst zu wachsen, nach einer Potenz derselben zunehmen, welche kleiner als 1 ist, die Wirkung einer Geschwindigkeitsänderung zu noch größeren Irrungen Anlaß geben kann, als wenn man die Temperatur sich frei erhöhen läßt.

Dies läßt sich an den Versuchen des Verf. nachweisen. Nachdem die Trommel T, welche in Del eintauchte und 90 Umdrehungen machte, 3 Stunden ununterbrochen gegangen war, war die Belastung constant, und zwar $1^{\text{kg}}.15$ geworden. Die Temperatur des Apparates war 43.5° und die der umgebenden Luft 22.5° . Unter denselben Umständen, aber bei nur 50 Umdrehungen, stellte sich die Belastung nach mehreren Stunden zu $1^{\text{kg}}.07$ heraus. Die Temperatur des Apparates war bis auf 33° und die der umgebenden Luft auf 21.5° .

gefallen. Wäre die Temperatur, statt auf 33° zu fallen, 43.5° geblieben, so hätte die Belastung, wie uns das Gesetz (1) lehrt,

$$p = 1.07 \cdot \frac{1.0492^{33}}{1.0492^{43.5}} = 0.645$$

sein müssen. Da ferner das Geschwindigkeitsverhältniß $\frac{50}{90} = 0.555$ ist, so haben wir

$$0.555 = 0.645^x,$$

woraus sich

$$x = \frac{\log 555}{\log 645} = 0.92$$

ergibt, d. h. für diesen speciellen Fall ist $p^{0.92} = \Delta v$. Dieser Exponent ist also kleiner als die Einheit, und die Belastung steht mit der Geschwindigkeit nicht in directem Verhältnisse, wenn man den Apparat seine Maximaltemperatur annehmen läßt. Wir wollen sehen, warum dieß nicht der Fall ist. Bei einer Geschwindigkeit von 90 Umdrehungen erzeugten wir $q = 90 \cdot 3.52 \cdot 1.15 \cdot 0.0027 = 0.993$ Calorien in der Minute. Die Temperatur des Apparates war 43.5° , die der Luft 22.5° ; es gingen also in der Minute: $V(43.5 - 22.5)$ Calorien verloren, wenn V die Abkühlung für 1° Differenz bezeichnet. Man hat hiernach $0.993 = 21V$, oder $V = 0.0473$. Bei 50 Umdrehungen hatte man $50 \cdot 3.52 \cdot 1.07 \cdot 0.0027 = V(33 - 21.5)$ und hieraus $V = 0.0442$. Die Abkühlung war also kleiner geworden, und der Apparat erhielt sich auf einer höheren Temperatur. Die Folge davon war, daß die Belastung bei 50 Umdrehungen kleiner gefunden werden mußte.

Aus dem Vorhergehenden sehen wir, daß die Beziehung, welche zwischen dem Werthe der Reibung und der Geschwindigkeit stattfindet, einzig und allein von dem Abkühlungsgesetze, welches dem angewendeten Apparate zukommt, abhängt. Ist dieser so construirt, daß die Wärme sich erst stark in ihm ansammeln muß, ehe Gleichgewicht zwischen dem Verluste und dem Erfasse eintreten kann, — und dieß ist gerade bei Versuchsinstrumenten nicht selten der Fall — so kann man leicht zu der falschen Annahme geführt werden, daß die Reibung von der Geschwindigkeit unabhängig sei. Ist dagegen der Apparat so construirt, daß er die erzeugte Wärme sehr schnell verliert, so finden wir eine sehr scharf hervortretende Einwirkung der Geschwindigkeit auf die Belastung. Dies ist in der Praxis zumeist der Fall. In den Maschinentheilen, welche fast durchgängig aus Metall bestehen, verbreitet sich die Wärme sehr bald und zerstreut sich in die umgebende Luft; auch starke Bewegung, wie z. B. die der Spindeln bei Spinnereimaschinen u. s. w., bringt dieselbe Wirkung hervor. Für diese kann man die Reibung, wie oben erwähnt, proportional den Quadratwurzeln aus den Geschwindigkeiten annehmen.

Endlich untersuchte noch der Verf., welchen Einfluß die Größe der Oberfläche auf die Reibung ausübe, weil er auch hier der allgemeinen Annahme, daß die Reibung von der Größe der Oberfläche unabhängig sei, nicht folgen zu dürfen glaubte. Er ist durch seine Versuche zu dem Schlusse gekommen, daß unter übrigens gleichen Umständen die mittelbare Reibung fast genau proportional der Quadratwurzel aus der Oberfläche und aus dem Drucke ist, je nachdem man die eine, oder den anderen, oder alle beide verändert.

(Bulletin de la soc. industr. de Mulhouse. Nr. 128. 129. p. 188.)

L. beiden vorstehenden Artikel finden in einer Abhandlung des Herrn Professor G. Decher auf eine um die Wissenschaft eben so verdienstliche, als um das Streben nach Wahrheit dankverpflichtende Weise eine Beleuchtung, die, vorurtheilsfrei von

Trägern der Wissenschaft (für Wahrheit empfänglich und nicht von eitler Neuerungssucht beirrt) gewürdigt, eine nun ziemlich schon unwegsam werdende Bahn wieder ebnen kann; eine Beleuchtung, die geeignet ist, die überhandnehmende transcendente Anschauung über gewisse naturhistorische Objecte auf ihr gerechtes Maß zurückzuführen, die daraus hervorgehende, dem einfachen natürlichen Verstande unzugängliche, daher die allgemeinere Anwendung erschweringende und den Fortschritt hemmende Doctrin in den Kreis der philosophischen Exercitien zurückzuleiten, und dem Ausübenden die Warnung zu empfehlen, neuen Theoremen nicht so gleich bei ihrem Auftauchen sich zu bereitwillig anzuschließen. Diese Abhandlung findet sich im 136. Bande von Dingler's polytechnischen Journal unter der Ueberschrift:

Ueber die Versuche des Hrn. Pirn, die mittelbare Reibung betreffend, und über das mechanische Aequivalent der Wärme; von Prof. G. Decher.

Die ziemlich umfangreiche Abhandlung, von deren erstem Theile der vorhergehende Artikel einen gedrängten Auszug gibt, und von welcher zu wünschen wäre, daß sie weniger Worte und mehr Thatfachen brächte, stößt fast ohne Ausnahme alle Gesetze um, welche bisher für die Reibung aufgestellt wurden und die seit Morin's Versuchen als hinreichend begründet angesehen werden, und wenn auch nicht zwischen den äußersten Grenzen der Geschwindigkeit, der reibenden Fläche u. s. f., doch für die bei den meisten Anwendungen vorkommenden Grenzen derselben als genügend annähernd an die Wahrheit gelten konnten.

Hr. Pirn läßt nur eines dieser Gesetze bestehen und gerade dasjenige, von dem man es am wenigsten hätte erwarten sollen:

„Wenn die beiden sich reibenden Flächen trocken auf einander laufen und keine Luft zwischen dieselben eintreten kann, wenn also die Reibung unmittelbar ist (und sich die reibenden Körper offenbar einander angreifen müssen), dann ist die Reibung unabhängig von der Geschwindigkeit (!?).“

„Wenn dagegen eine gute Schmiere angewendet und diese beständig erneuert wird, so ist die Reibung der Geschwindigkeit selbst nahezu proportional, bei nicht beständiger Erneuerung aber der Quadratwurzel aus der Geschwindigkeit (!).“

Die Reibung wird also in beiden Fällen mit der Geschwindigkeit Null, oder wird doch für sehr kleine Geschwindigkeiten sehr klein, da hier auch die Bedingung einer constanten Temperatur gewiß leicht zu erfüllen ist?!

Die Versuche, aus welchen Hr. Pirn diese und die anderen auf Seite 475 mitgetheilten Gesetze geschlossen hat, sind von demselben seiner Abhandlung nicht beigelegt worden; denn in den angehängten Tabellen, welche sich auf die Größe der Reibung beziehen, kommen nur zwei Geschwindigkeiten vor, und kein Versuch ohne Anwendung von Schmiere, und es ist zu bedauern, daß er seine Gesetze in Betreff des Einflusses der Geschwindigkeit nicht auch durch den von ihm besprochenen und sehr praktisch benannten Versuch geprüft hat, welcher darin besteht, eine leere Rarden-Trommel durch die Maschine eine kürzere oder längere Zeit hindurch in einer nahe gleichförmigen Bewegung zu erhalten, dann die Verbindung mit dem Motor plötzlich aufzuheben, und die Umdrehungen zu zählen, welche die Trommel macht bis sie zur Ruhe kommt, oder richtiger, die Zeit zu beobachten, während welcher sie sich ohne Triebkraft noch bewegt. Wenn MK^2 das Massenmoment der Trommel, φ die veränderliche

Winkelgeschwindigkeit, φ_0 die anfängliche, bei der Auslösung des Treibriemens stattfindende, F die Reibung, und r den Halbmesser der Zapfen bedeutet, so hat man mit Vernachlässigung des Luftwiderstandes allgemein

$$MK^2 \frac{d\varphi}{dt} = -Fr.$$

Ist nun F nach der gewöhnlichen Annahme constant oder unabhängig von der Geschwindigkeit, so gibt diese Gleichung für die Dauer T der verzögerten Bewegung den Werth:

$$T = \varphi_0 \frac{MK^2}{Fr},$$

welcher zeigt, daß dann die Dauer der verzögerten Bewegung einfach der anfänglichen Geschwindigkeit proportional ist. Ist dagegen F der Quadratwurzel aus der Geschwindigkeit proportional also $F = f\sqrt{\varphi}r$, so hat man

$$MK^2 \frac{d\varphi}{dt} = -fr\sqrt{\varphi}r$$

und

$$T = \frac{2MK^2}{fr\sqrt{r}} \sqrt{\varphi_0};$$

Dieser analytische Ausdruck hat eine Form, in welcher er allgemein vielleicht im ersten Anblicke nicht ganz verständlich gelesen werden könnte. Zur Erläuterung wäre am Orte, Folgendes zu erinnern:

Zur deutlichen Auffassung des Begriffes Masse kann unter dieser Bezeichnung nur die Summe aller materiellen Elementarteilchen in einem Körper raume gedacht werden, auf welche die allgemeine Schwere ihre Einwirkung übt; diese Summe der materiellen Theilchen läßt sich aber nicht aus dem Körper raume erschließen, weil in demselben Raume bald mehr bald weniger materielle Punkte vorhanden sein können, je nachdem sie mehr oder weniger dicht an einander liegen: sie kann nur aus dem Gewichte des Körpers beurtheilt werden. Wirkt unter dieser Voraussetzung in der Entfernung x von dem Achse der Umdrehung auf einen materiellen Punkt dM einer Masse M eine beständige Kraft dp in der gegebenen Entfernung r von derselben Achse ein, so ist die unmittelbar auf dM einwirkende Kraft $\frac{dp \cdot r}{x}$; bezeichnet weiter $d\varphi$ die

dieser Kraft zugehörige Aenderung der Winkelgeschwindigkeit, also $x \cdot d\varphi$ jene der absoluten Geschwindigkeit für jedes Zeitelement dt (nachdem nämlich durch die Zeit t die Winkelgeschwindigkeit φ erzeugt wurde) während bei dem Fallraume schwerer Körper g für die Zeit dt die der Schwerkraft dM entsprechende Geschwindigkeitsänderung $2gdt$ ist, so ist, weil die Wirkungen den Kräften proportional sind, $dM \cdot \frac{r}{x} dp = 2gdt \cdot x d\varphi$

$$\text{oder} \quad \frac{dM \cdot x^2}{2g} \cdot \frac{d\varphi}{dt} = rdp$$

für jedes Elementarteilchen. Für diese Lage des rotirenden Körpers nach der Zeit t ist $\frac{d\varphi}{dt}$ eine Constante, nämlich die hier Statt habende Winkelgeschwindigkeit, und eben so sind r und $2g$ auch Unveränderliche; es wird daher die Bedingungs Gleichung der Bewegung für die ganze Masse M erhalten, wenn in die letzte Relation statt des Trägheitsmomentes $dM \cdot x^2$ jenes der ganzen Masse Mk^2 und zugleich statt dp die ganze wirksame Kraft p eingeführt wird, was

$$\frac{Mk^2}{2g} \cdot \frac{d\varphi}{dt} = rp$$

gibt. Nach der weiteren Erklärung im obigen Texte ist die betrachtete Bewegung eine verzögerte, da die Kraft $p = -F$ die der Bewegung entgegenwirkende Reibung ist, wornach also der im Texte angeführte Ausdruck unserer Deduction nach als

$$\frac{Mk^2}{2g} \cdot \frac{d\varphi}{dt} = -Fr$$

zu lesen wäre.

Ed. Schmidl.

es wäre dann T der Quadratwurzel aus φ_0 proportional, würde also erst doppelt so groß, wenn φ_0 viermal so groß geworden wäre.

Wäre aber die Reibung der Geschwindigkeit selbst proportional, also $F = fr\varphi$, so folgte aus

$$MK^2 \frac{d\varphi}{dt} = -fr^2\varphi$$

für die Dauer der Bewegung allgemein

$$\Delta t = \frac{MK^2}{fr^2} \log \frac{\varphi_0}{\varphi}$$

also für $\varphi = 0$, $T = \infty$, d. h. in diesem Falle läme die Trommel gar nicht zur Ruhe, oder wegen des Luftwiderstandes erst nach einer sehr langen Zeit, und zwar unabhängig von der anfänglichen Geschwindigkeit. Wer irgend einmal ein Schwungrad beobachtete, welches man mit verschiedenen anfänglichen Geschwindigkeiten bis zur Ruhe auslaufen ließ, wird kaum zweifelhaft darüber sein, daß von diesen drei Resultaten das erste die meiste Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Solche Versuche wären allerdings viel entscheidender für die Gesetze der Reibung, als die von Hrn. Hirn mitgetheilten und mit seiner Reibungswage angestellten Versuche; denn dieser Apparat beruht, wie mehrere andere ähnliche, auf der Bedingung einer gleichförmigen Bewegung der Trommel und einer constant bleibenden Reibung, und ist schon deshalb eben so wenig geeignet genügende Resultate für die Gesetze der Reibung zu liefern, als die auf den Stoß des Wassers sich gründenden Apparate geeignet sind, die Geschwindigkeit des Wassers in einem Flußbette zu messen. Wenn man dann noch erwägt, daß nach der obigen Beschreibung dieser Reibungswage das Massenmoment des beweglichen Hebels mit dem Lager und der Wagschale wenigstens 10 Kiloferogramme beträgt, so wird man aus der Gleichung:

$$10 \frac{d\varphi}{dt} = 0.115 F - 0.281 p,$$

welche sich auf die Bewegung dieses Hebels bezieht, und worin F die Größe der augenblicklichen Reibung und p das auf die Wagschale aufgelegte Gewicht in Kilogrammen bezeichnet, schließen, daß schon eine bedeutende Aenderung in der Reibung erfordert wird, um jenen Hebel, wenn er gerade im Gleichgewicht war, wieder in Schwingungen zu versetzen. Und doch soll dieser Hebel nur nach langer Zeit ins ruhende Gleichgewicht gekommen und niemals fünf Minuten lang im Gleichgewicht geblieben sein?

Um so wunderbarer ist die Uebereinstimmung der für diesen Fall sehr zahlreich mitgetheilten Versuche mit dem im vorigen Artikel angegebenen empirischen Gesetze:

$$p = \frac{A}{1.0492^t} = \frac{B}{1.0492^{t-1}},$$

eine Uebereinstimmung, wie sie nicht leicht ein Experimentator in ähnlichen Fällen erreicht haben dürfte; denn die beigelegte Tabelle, worin die durch den Versuch gefundenen Belastungen der Wagschale von Grad zu Grad (!) des 100theiligen Thermometers angehen sind, stellt folgende Vergleichung auf:

Fig. 1.

Fig. 4.

Fig. 2.

Fig. 9.

Fig. 6.

Fig. 13.

Fig. 5.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 3.

zu Fig. 10.

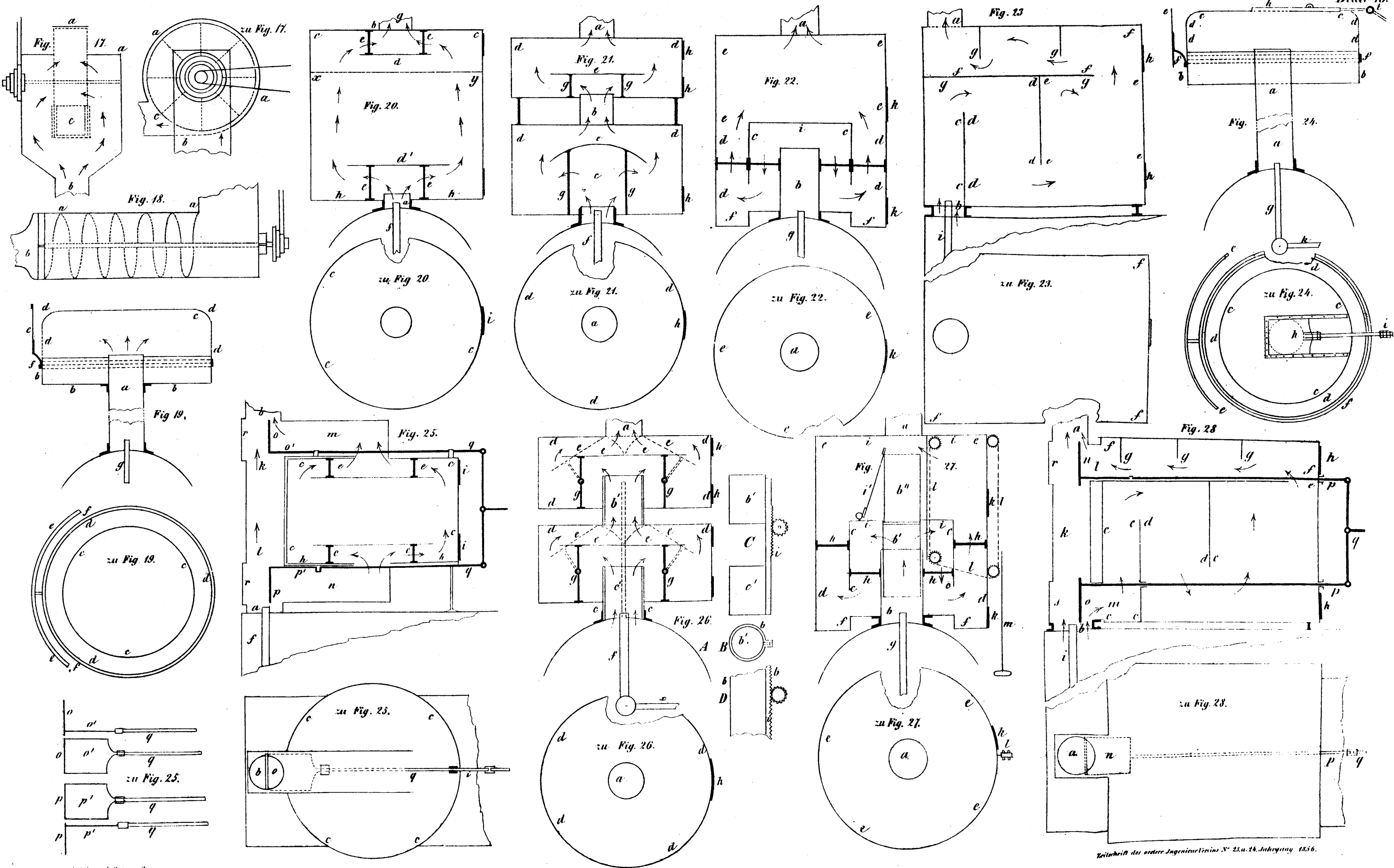
Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Maassstab.

engl. Fuss.



Temperatur	Die Trommel taucht in Olivenöl:		Die Trommel taucht in Walrathöl:		Die Trommel taucht in gerein. Olivenöl:	
	p beobacht.	p berechnet	p beobacht.	p berechnet	p beobacht.	p berechnet
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
60°	0·67	0·67	0·19	0·19	—	—
55	0·85	0·85	0·24	0·24	0·56	0·56
50	1·06	1·08	0·29	0·30	0·70	0·71
45	1·85	1·89	0·39	0·39	0·89	0·90
40	1·74	1·75	—	—	1·15	1·15
35	2·23	2·23	0·64	0·63	1·48	1·46
32	—	—	0·78	0·73	—	—
30	2·82	2·83	—	—	1·87	1·86
29	—	—	0·91	0·85	—	—
25	3·56	3·61	1·10	1·05	2·45	2·37
20	—	—	—	—	3·00	3·00

Ungeachtet dieser Uebereinstimmung gehört aber ein starker Glaube dazu, um sich zu diesem Gesetze zu bekennen. Daß sich die Reibung vermindert, wenn das Öl durch eine höhere Temperatur einen höhern Grad von Flüssigkeit erhält, ist leicht begreiflich; daß aber unter gleichen Umständen die Reibung bei 60° über fünfmal kleiner sein soll, als bei 25°, und bei einem Temperatur-Unterschied von 100° C. fast 122mal kleiner oder größer, das geht doch wohl über die Grenzlinie des Zutrauens, welches man in die Versuche des Hrn. Hirn setzen kann. In demselben Hefte der industriellen Gesellschaft zu Mülhausen, welches die Abhandlung des Hrn. Hirn enthält, sind auch vergleichende Versuche des Hrn. Gustav Dollfus über die Reibungswiderstände verschiedener Öle und bei verschiedenen Temperaturen mitgetheilt. Dort findet man aber folgende Zahlen:

Temperatur	Reibungswiderstand von	
	Walrathöl	Knochenfett
25°	19	40
39	16	38
50	13	—
78	10	25
100	8	18
340	4	7

Der Unterschied zwischen den Ergebnissen dieser Versuche, welche übrigens mit einem ähnlichen auf das Gleichgewicht der Reibung gegründeten Apparate (demjenigen von Mac-Naught) angestellt wurden, und den Versuchen des Hrn. Hirn ist auffallend genug, um ihn nicht näher andeuten zu dürfen. Hr. Hirn findet aber in dem Falle, wo die Schmiere nicht beständig erneuert wird, noch viel größere Unterschiede in den Reibungswiderständen bei verschiedenen Temperaturen; denn seine Tabelle enthält unter der Ueberschrift: „Die Trommel ist mit Walrathöl geschmiert,“ eine Spalte, aus welcher ich folgende Angaben ziehe.

Temperatur:	60°	50°	42°	29°·6	23°·2
Reibungswiderstand:	0·4	1·04	1·61	4·85	6·35

Es wäre demnach die Reibung bei 60° über 15mal kleiner als bei 23°! Wenn das wahr wäre, dann würde es schon die Kosten lohnen, in einer Spinnerei alle Lager durch circulirenden Dampf auf einer Temperatur von 60 und noch mehr Graden zu erhalten; denn man würde ja statt 100 Pferdekkräfte an Reibung zu verlieren, nur

noch 6 bis 7 verlieren, also 93 bis 94 Pferdekkräfte zu weiterer Verwendung erübrigen!

Hr. Hirn hat ferner in seine Abhandlung eine Bemerkung eingeflochten, welche in dem obigen Auszuge übergangen wurde, welche aber der Erörterung nicht unwerth ist. Derselbe sagt:

„Diese verschiedenen Betrachtungen scheinen mir sehr deutlich zu erklären, wie mehrere Beobachter und ausgezeichnete Gelehrte zu der Ansicht verleitet wurden, daß die Geschwindigkeit ohne fühlbaren Einfluß auf den Werth der Reibung sei, und so ein Princip aufzustellen, welches, wenn ich mich so ausdrücken darf, in directem Widerspruche mit dem Instincte der Personen steht, welche gewissermaßen unter den Maschinen leben.“

Alle Achtung vor diesem Instincte; was aber jene Personen unter Reibung verstehen, ist die durch die Reibung verzehrte Arbeit, und diese ist allerdings der Geschwindigkeit proportional, wenn die Reibung selbst constant bleibt; weil der Weg, den jeder gleitende Punkt einer Maschine in derselben Zeit zurücklegt, der Geschwindigkeit derselben proportional ist. Wenn also bei einer Maschine für eine gewisse Geschwindigkeit die Hälfte der bewegenden Arbeit absorbiert wird, so darf man diese Maschine nur doppelt so schnell laufen lassen, um die ganze bewegende Arbeit durch die Reibung zu verzehren, wie dieß z. B. bei einem ablaufenden Uhrwerk der Fall ist.

Wäre aber nach Hrn. Hirn die Reibung an und für sich der Geschwindigkeit proportional, so würde die von derselben verzehrte Arbeit wie das Quadrat der Geschwindigkeit wachsen, was von dem Instincte jener Personen gewiß nicht bejaht wird.

Wenn die Reibung, wie es wahrscheinlich ist, in einiger Abhängigkeit von der Geschwindigkeit v steht, so kann dieselbe nur eine Function von der Form

$$F = a + bv^n$$

sein, worin b gegen a sehr klein und auch n höchstens gleich 2 ist.

Was endlich die von Hrn. Hirn zuletzt noch hingeworfenen Gesetze betrifft, wonach die Reibung der Quadratwurzel aus dem Druck und der reibenden Fläche proportional sein soll, so ist das erste, für welches er nicht Einen Versuch mitzutheilen für gut fand, zu abgeschmackt, um einer langen Widerlegung zu bedürfen; daß ein Waggon auf einer horizontalen Bahn bei gleicher Schmierung und einer vierfachen Belastung erst einen doppelt so großen Widerstand leiste, glaubt Hr. Hirn selbst nicht.

Der Einfluß der reibenden Fläche auf die Größe der Zapfen-Reibung dürfte noch derjenige Punkt sein, welcher am meisten Zweifel gestattet, aber auch am schwierigsten zu entscheiden ist, da man hier eine der reibenden Flächen selbst vertauschen muß, und eine vollkommen gleiche Beschaffenheit zweier solcher Flächen (Lager oder Zapfen) schwer herzustellen ist. Es genügt dabei auch nicht, wie es Morin gethan hat, nur Zapfen von verschiedenen Durchmessern zu nehmen; da es bei gleich langen Zapfen nur auf den, dem Berührungsbogen entsprechenden, Centriwinkel ankommt, die Reibung, an und für sich als tangentielle Kraft betrachtet, also dieselbe bleibt, wenn der Zapfen sein Lager z. B. immer in einem Halbkreise berührt, ob er einen großen oder kleinen Durchmesser hat, vorausgesetzt, daß sonst Alles gleich bleibt, daß das Öl bei dem dünneren Zapfen durch den Druck nicht mehr weggequetscht wird als bei den dickeren, u. s. f. Es ist also hier nur eine verschiedene Länge des Zapfens oder eine verschiedene Breite des Lagers entscheidend; dabei ist aber sorgfältig darauf zu sehen, ob sich in diesem breiteren Lager der Zapfen nicht klemmt; denn dieses Klemmen der Zapfen, welches bei einem genau passenden

Lager schon durch einen sehr kleinen Winkel zwischen der geometrischen Achse des Zapfens und der des Lagers sehr bedeutend wird, ist meistens die Ursache des größeren Reibungswiderstandes in breiteren Lagern. Ich kann daher auch in diesem Punkte der Behauptung des Hrn. Hirn, die Reibung sei der Quadratwurzel der reibenden Fläche proportional, nicht mehr Glauben schenken, als in den übrigen, und zwar um so weniger, als er dafür nur einen Versuch anführt, darin bestehend, daß man an zwei Spinnmaschinen von 310 Spindeln die Blattband von 20 Millimeter Breite durch solche von 12 Millimet. Breite ersetzte und in beiden Fällen die verzehrte Arbeit durch ein Dynamometer bestimmte.

Ob sich Hr. Hirn überzeugt hat, daß außer der kleineren Reibungsfläche sonst keine Ursache vorhanden war, durch welche die verzehrte Arbeit sich verminderte, weiß ich nicht; welches Vertrauen aber die angeführten Messungen mit dem Dynamometer verdienen, geht aus einer Tabelle hervor, in welcher vergleichende Versuche über die, von jenen Spinnmaschinen bei Anwendung verschiedener Oele, verzehrten Arbeiten zusammengestellt sind, und zwar nach Angabe zweier Dynamometer. Man findet darin folgende Resultate:

Angewandetes Oel	Arbeitsverlust nach	
	dem 1ten Dynamometer	dem 2ten Dynamomet.
	Meterkilogr.	Meterkilogr.
Walrathöl	55	44.5
Olivnöl	62.5	62.5
Knochenfett	62.5	66
Fischthran	56	79

Hr. Hirn bemerkt dabei ausdrücklich, daß beide Dynamometer bei ~~allen diesen Versuchen mit demselben Olivenöl~~ und in gleicher ~~Wänge geschmiert waren, und scheint bei den auf diese Versuche~~ gegründeten Berechnung des relativen Werthes der angewendeten Oelforten den Angaben beider Dynamometer gleiches (!) Vertrauen geschenkt zu haben, obgleich der erste für Walrathöl und Fischthran einen nahe gleichen Arbeitsverlust angibt, während nach dem zweiten der Arbeitsverlust beim Fischthran bald doppelt so groß ist, als beim Walrathöl.

Ich kann diese Bemerkungen nicht schließen, ohne auch einige Worte zu sagen über den Hauptzweck, welchen Hr. Hirn bei seinen Versuchen vor Augen gehabt haben dürfte, und über jene Fiction, welcher sich so viele Physiker wie einer schon unumstößlich bewiesenen Wahrheit hinzugeben scheinen, und die man mit dem Namen: mechanisches Aequivalent der Wärme bezeichnet hat. Newton ließ seine Hypothese über die allgemeine Schwere 20 Jahre hindurch ruhen, weil er in den Zahlen, durch welche er sie zu begründen hoffte, einen Unterschied von $\frac{1}{7}$ ihres Mittelwerthes fand; heutzutage dagegen genügen vielen Physikern einige Zahlenwerthe, deren Unterschiede $\frac{1}{5}$ und noch mehr betragen dürfen, um darauf Gesetze von der größten Allgemeinheit zu gründen!

Jener Hauptzweck des Hrn. Hirn scheint die Ermittlung der durch die Reibung erzeugten Wärmemenge gewesen zu sein. Im ersten Theile seiner Abhandlung schließt er aus seinen Versuchen auf das (in dem vorhergehenden Artikel ausgesprochene) Gesetz für die mittelbare Reibung, daß wenn durch die Reibung unter Anwendung reiner Oele eine mechanische Arbeit von 370 Meterkilogr. verzehrt worden war, immer so viel Wärme erzeugt wurde, als erfordert wird, um die Temperatur von 1 Kil. Wasser um 1° C. zu erhöhen; er ist jedoch noch nicht im

Reinen mit sich über jene Versuche, bei welchen die Reibung eine unmittelbare war, oder unreine Oele angewendet wurden. Auf diesen Punkt kommt derselbe in einer, seiner Abhandlung beigelegten sehr langen, Note zurück, worin er ganz und gar für das von Mayer aufgestellte Princip, welches er selbst „si hardi“ (so kühn, oder so gewagt?) nennt, schwärmt, obgleich seine eigenen Versuche schon gegen den ersten Theil desselben sprechen.

Gegen diesen ersten Theil, in folgender Weise ausgesprochen: „die Wärmemenge, welche durch Reibung, Stoß oder Aenderungen in der Gestalt und dem Volumen der Körper erzeugt wird, ist jedesmal der für diese Zwecke verwendeten mechanischen Arbeit proportional“ ist gar nichts einzuwenden; denn das proportional sein setzt noch nicht voraus, daß alle mechanische Arbeit in Wärme umgesetzt wird; es kann unter ähnlichen Verhältnissen immer ein gleicher aliquoter Theil der Arbeit zur Wärme-Erzeugung verwendet werden. Sobald man aber hier den Satz nur noch dahin erweitert, daß man behauptet, die Einheit der Arbeit erzeuge unter allen jenen Umständen eine gleiche Wärmemenge, so überschreitet man schon weit das sichere Gebiet der Erfahrung, und vertieft sich, dieser voraussetzend, in das Gebiet lustiger Speculationen.

Die Resultate der bisherigen Versuche über die Reibung von Mayer, Joule und Hrn. Hirn sind gewiß nicht der Art übereinstimmend, daß dadurch eine Ueberzeugung für die Erzeugung einer gleichen Wärmemenge durch die gleiche Arbeit, nicht einmal bei jeder Art von Reibung, begründet würde, und noch viel weniger ist dieß für die Erzeugung der Wärme bei dem Stöße oder der Form- und Volumenänderung der Fall. Am allerwenigsten hat Hr. Hirn Ursache zu dieser Ueberzeugung, nachdem er selbst gefunden haben will, daß

1) die geringste Wärmemenge erzeugt werde, wenn Metalle trocken auf einander laufen und sich stark angreifen; weil alsdann 425 Meterkilogr. verwendet würden, um 1 Wärmeeinheit zu erzeugen — eine Zahl, welche derjenigen gleichkommt, die Joule für die Reibung von Flüssigkeiten gefunden hat;

2) daß die größte Wärmemenge erzeugt werde, wenn die beiden Metalle trocken auf einander gleiten, ohne sich anzugreifen, da dann zu einer Calorie nur 315 Meterkilogr. verwendet würden;

3) daß dagegen die mittelbare Reibung unter Anwendung von Oelen das Mittel zwischen den vorhergehenden Resultaten halte, und 365 Meterkilogr. für eine Calorie verwende.

Wie man sich nach solchen Resultaten noch zu dem Glauben bekennen kann, daß eine und dieselbe Menge verlorener Arbeit unter allen Umständen eine gleiche Wärmemenge erzeuge, das zu begreifen ist mir nicht gegeben.

Aber mehr als kühn oder gewagt ist es, wenn man jenen Satz jetzt schon, ehe kaum ein einziger Versuch dafür spricht, umkehrt; und nicht nur behauptet, daß alle verlorene Arbeit in Wärme umgesetzt werde, sondern auch daß dieselbe Wärmemenge unter allen Umständen dieselbe mechanische Arbeit leiste.

Was man bisher höchstens bewiesen hat, ist, daß unter gleichen Umständen die Wärmezeugung der verlorenen Arbeit proportional ist, und wenn wir recht viel zugeben, daß dieß selbst unter verschiedenen Umständen der Fall sein kann. Aus welchen Versuchen will man denn aber schließen, daß alle verlorene Arbeit Wärme wird? Ist es nicht denkbar und wahrscheinlich, daß durch die Reibung, den Stoß u. s. f. kleine mechanische, von der Wärme gänzlich verschiedene vibrirende Bewegungen in den betreffen-

den Körpern hervorgerufen werden, welche mit den schallerregenden Schwingungen verwandt sind, und selbst oft als solche auftreten, sich der Erde und der umgebenden Luft mittheilen und so in dieser Masse einen Theil jener verlorenen Arbeit verschwinden lassen? Es geht in der Natur allerdings weder ein Stoff noch eine erzeugte Wirkung verloren; ein Centner Zucker, welchen ich, in Wasser aufgelöst, in das Meer gieße, ist für die Natur auch nicht verloren; für uns aber nicht mehr wahrnehmbar vorhanden: und in gleicher Weise verhält es sich mit derjenigen Arbeit, welche für jene vibrirende Bewegungen der mit der Erde in Verbindung stehenden Lager oder Unterlagen verwendet wird.

Wird nicht durch Reibung auch Elektricität erzeugt, also für diese ein Theil der mechanischen Arbeit in Anspruch genommen? Diese Elektricität kann allerdings auch wieder Wärme erzeugen; wird aber Jemand so kühn sein, zu behaupten, daß jene durch Reibung erzeugte Elektricität unter allen Umständen dieselbe Wärmemenge erzeugt?

Der einzige Versuch, meines Wissens, direct aus der Erfahrung nachzuweisen, daß eine Wärme-Einheit wirklich eine Arbeit zu leisten im Stande sei, welche derjenigen ziemlich nahe komme, die bei der Reibung zur Erzeugung einer Wärme-Einheit verwendet wird, ist von Professor Kupffer in Petersburg gemacht worden. Leider aber ist dieser Versuch, welcher aus dem Bulletin de l'Académie des sciences de St. Pétersbourg in mehrere wissenschaftliche Journale ohne Bedenken zu erregen übergegangen ist*), so unglücklich ausgefallen, daß ich nicht umhin kann, ihn hier ausführlich zu beleuchten, da vielleicht Viele gerade durch die von Hrn. Prof. K. erzielten Resultate zu dem Glauben an das sogenannte mechanische Aequivalent der Wärme mögen verleitet oder darin bekräftigt worden sein. (Recte dixisti!)

Herr Prof. Kupffer denkt sich einen Cylinder von Metall, dessen Länge und Halbmesser der Einheit gleich sind, einmal durch einen mechanischen Zug der Länge nach gestreckt, ein andermal durch Wärme ausgedehnt; und vergleicht nun die Wirkung der von dem Cylinder aufgenommenen Wärme mit der jenes mechanischen Zuges in doppelter Weise.

I. Wenn a die Längen-Ausdehnung des Cylinders für eine Temperatur-Erhöhung vom Eis- bis zum Siedepunkte bezeichnet, so würde nach Poisson die Ausdehnung $2a$ sein, wenn die Wärme nur in der Richtung der Länge wirksam wäre. Nimmt man dann die Wärme, welche einem gleichgroßen Wasser-Cylinder mitgetheilt werden muß, um ihn von 0° bis 100° zu erwärmen, als Einheit an, und bezeichnet die specifische Wärme des Metalles, aus welchem der Cylinder besteht, mit m , das specifische Gewicht desselben mit S , so ist

$$mS$$

die Wärmemenge, welche der Metall-Cylinder selbst aufnimmt, wenn er von 0° bis 100° erwärmt wird, also diejenige Wärmemenge, welche, als Zug wirkend, die Verlängerung $2a$ erzeugen würde. Bezeichnet man endlich die Ausdehnung, welche derselbe Cylinder durch die Gewicht-Einheit erleidet, mit δ , und mit c das mechanische Aequivalent der Wärme-Einheit, oder den Druck (!), welchen diese Wärmemenge ausübt, so ist

$$cmS$$

der Druck, welchen die von dem Cylinder aufgenommene Wärme ausübt, oder die Kraft, welche die Dehnung $2a$ erzeugt. Man hat da-

mit, weil die Ausdehnungen, die ein Draht erleidet, den angewandten Kräften proportional sind, die Gleichung:

$$(a) \quad \frac{1}{\delta} = \frac{cmS}{2a} \quad \text{oder} \quad c = \frac{2a}{mS\delta} = \frac{1}{p},$$

welche für c immer denselben Werth geben muß, aus welchem dehnbaren Stoffe auch der Cylinder gebildet ist.

Hr. Kupffer nimmt den englischen Zoll als Einheit der Länge, das russische Pfund als Gewicht-Einheit und berechnet mit theils von ihm selbst bestimmten Werthen von δ und S , theils mit den von Regnault und Dulong gegebenen Werthen von m und a für folgende Metalle die beistehenden Werthe für c :

$$\text{Eisendraht} \quad c = 247800$$

$$\text{Messingdraht} \quad c = 220600$$

$$\text{Platindraht} \quad c = 205050$$

$$\text{Silberdraht} \quad c = 223900$$

$$\text{Mittelwerth} \quad c = 224325$$

und schließt daraus, daß die als Einheit angenommene Wärme im Mittel auf π Quadrat Zoll einen Druck von 224325 russischen Pfunden oder von 4397 (im Original steht 4327) Atmosphären ausübt.

Lassen wir diese Betrachtung einstweilen unberührt, und fügen wir dieser Tabelle noch den Werth von c für einen Glas-Cylinder bei. Nach den Versuchen von Colladon und Sturm (Poggendorff's Annalen Band XII Seite 39) wurde eine Glasröhre von 1 Meter Länge und 13.3 Quadratmillimeter Querschnitt durch ein Gewicht von 8 Kilogr. um 0.06 Millimeter, also um 0.00006 ihrer Länge gedehnt. Die relative Dehnung dieser Röhre würde also für ein russisches Pfund

$$0.00006 \times \frac{1}{8 \times 2.4418} = 0.0000030714$$

und damit ergibt sich für einen Glaszylinder von 1 engl. Zoll Halbmesser

$$\delta = 0.0000030714 \frac{13.3}{\pi (25.3995)^2} = 0.00000020158.$$

Man hat ferner nach Dulong für Glas

$$a = 0.000861 \quad m = 0.177$$

und wird ohne großen Fehler

$$S = 2.45$$

setzen können; mit diesen Werthen folgt dann aus der obigen Gleichung

$$c = 197020,$$

und dieser Werth entfernt sich von dem für Eisen noch weiter als der für Platin, so daß der Unterschied nahe $\frac{1}{4}$ von dem Mittelwerthe beträgt.

Aber auch abgesehen von den Unterschieden in den Werthen von c wird man einerseits schon aus der Natur der Wärme schließen und sich anderseits ganz bestimmt durch die Gleichung (a) überzeugen, daß es gar keinen Sinn hat, von einem Druck zu reden, welchen die Einheit der Wärme ausübt. Denn dieser Gleichung (a) fehlt das wesentliche Erforderniß der Homogenität; sie gibt daher einen ganz andern Druck für eine bestimmte Wärme-Einheit, wenn man andere Maß-Einheiten zu Grunde legt, oder was auf dasselbe herauskommt, sie gibt denselben Druck für sehr verschiedene Wärmemengen. Nehmen wir z. B. metrisches Maß, und zwar einen Cylinder von 1 Centimet. Höhe und Halbmesser, also auch diejenige Wärme, welche die Temperatur eines solchen Cylinders von Wasser von 0° auf 100° erhöht, und welche $(2.54)^3$ d. i. über 16mal in der frühern Wärme-Einheit enthalten ist, als neue Einheit für die Wärme, und das Kilogramm

*) Man findet den betreffenden Aufsatz in Poggendorff's Annalen Bd. LXXXVI. S. 310 (in vorliegender Nummer unserer Zeitschrift S. 463 vorausgeschickt.) Die Red.

als Einheit für das Gewicht, so bleiben die Werthe von a , m und S ungeändert, aber δ ändert sich proportional der Gewichtseinheit und verkehrt proportional der Flächeneinheit; man hat daher für Silber, dessen c mit dem obigen Mittelwerthe nahe zusammentrifft,

$$\delta = 0.0000002854 \times 2.4418 \dots \times (2.5399 \dots)^2 \\ = 0.0000004496$$

und findet damit und den übrigen dem Silber angehörenden Werthen nach Gleichung (a)

$$c = 14215 \text{ Kilogr.}$$

Dieser Druck wirkt nun auf π Quadrat-Centimeter; auf einen Quadratcentimeter kommt also ein Druck von

$$4524 \text{ Kilogr.}$$

oder 4389 Atmosphären,

d. i. derselbe Druck, welchen Hr. R. für seine über 16mal größere Wärme-Einheit findet, da der obige Mittelwerth von c auch etwas größer ist, als das c für Silber.

Wiel merkwürdiger aber, als diese Vergleichung der mechanischen Wirkung der Wärme mit einem Drucke, ist die nun folgende Erklärung des Hrn. Professors, die ich wörtlich anführen muß, da sie eine solche großartige Begriffsverwirrung enthält, wie ich sie keinem Schüler verzeihen würde.

II. „Das mechanische Aequivalent der Wärme kann auch auf eine andere Art ausgedrückt werden.“

„Der oben angeführte Metallcylinder wird durch die Schwerkraft eines Pfundes um die Größe δ ausgedehnt; das Gewicht $p = \frac{1}{\delta}$ würde ihn also um 1 Zoll verlängern; man kann also die elastische Kraft des Cylinders damit bezeichnen, daß man sagt, sie hebe das Gewicht p um einen Zoll in die Höhe; denn sie hält der Kraft p , die um 1 Zoll herabgesunken ist, das Gleichgewicht.“

Ich weiß nicht, über was man sich hier mehr wundern muß, über die neue Art, die veränderliche elastische Kraft durch eine bestimmte unveränderliche Arbeit zu erklären, oder über die neue Art, die Arbeit einer solchen veränderlichen Kraft durch das Gewicht auszudrücken, dem sie in irgend einer Lage das Gleichgewicht hält! Die Kraft $\frac{1}{2} p$ dehnt denselben Cylinder um $\frac{1}{2}$ Zoll aus; man kann also die elastische Kraft des Cylinders auch damit bezeichnen, daß man sagt, sie hebe das Gewicht $\frac{1}{2} p$ um einen halben Zoll in die Höhe; denn sie hält der Kraft $\frac{1}{2} p$, die um $\frac{1}{2}$ Zoll herabgesunken ist, das Gleichgewicht! Und ist vielleicht die Arbeit, welche erfordert wird, um den Cylinder um 1 Zoll zu dehnen, gleich der Arbeit von p Pfunden 1 Zoll hoch gehoben? Ich werde diese Frage weiter unten beantworten, da sie auf das Folgende keinen Einfluß hat. Herr R. fährt fort:

„Erhitzt man denselben Cylinder um 100° C. , so dehnt er sich um die Größe a aus; nach der obigen Hypothese *) würde er sich um $2a$ ausdehnen, wenn die Wärme nur in einer Richtung wirkte, wie das Gewicht p ; die Wärmemenge, die diese Ausdehnung hervorbringt, ist $w \cdot mS$, wenn wir die Wärmemenge, die dazu gehört, um einen Cylinder Wasser von einer Höhe = Radius = 1 vom Frierpunkte bis zum Kochpunkte zu erhitzen, mit w bezeichnen.“

Die Wärmemenge also, welche kurz vorher als Einheit für die Wärme angenommen wurde, wird jetzt mit w bezeichnet, d. h. auf eine neue Wärme-Einheit bezogen, welche w mal

*) Oben war es ein von Poisson bewiesener Satz, von dessen Richtigkeit ja die der ganzen Rechnung abhängt, der übrigens, nebenbei bemerkt, allerdings von Lamé bezweifelt oder vielmehr für unrichtig erklärt wird.

in jener enthalten, also w mal kleiner ist! Natürlich wird auch die Wärmemenge $w \cdot mS$, welche der Metall-Cylinder aufnimmt, in diesen neuen unbekannten Wärme-Einheiten ausgedrückt gedacht.

„Hieraus folgt, daß

$$\frac{w \cdot mS}{2a}$$

die Wärmemenge ist, die eine Ausdehnung von 1 Zoll hervorbringen würde; oder (?) da die Kräfte, die gleiche Wirkung hervorbringen, gleich sein müssen, so ist

$$(b) \quad p = \frac{w \cdot mS}{2a} (!)$$

Wir haben aber auch

$$p = \frac{1}{\delta} \text{ und } \frac{mS\delta}{2a} = \frac{1}{c}, \text{ also } w = c (!)$$

Die Menge Wärme, die dazu nöthig ist, um einen Wassercylinder, dessen Höhe = Radius = 1 ist, vom Frierpunkte bis zum Kochpunkte zu erhitzen, ist also fähig 224325 russische Pfunde auf 1 Zoll Höhe zu erheben.“

Welche unsinnigen Schlüsse und Folgerungen! Die Wärmemenge $\frac{w \cdot mS}{2a}$, die eine Ausdehnung von 1 Zoll hervorbringen

würde, d. h. die Zahl, welche angibt, wie oft die oben bemerkte neue unbekannte Wärme-Einheit in dieser Wärmemenge enthalten ist, wird der Zahl von Pfunden gleichgesetzt, welche eine Ausdehnung von 1 Zoll hervorbringen würden! *) Dieß wird dann noch mit einem Resultate der ersten Betrachtung, wo die Wärme-Einheit eine ganz andere war, verglichen, und herausgebracht, daß $w = c$ ist, und das heißt doch, daß die frühere Wärme-Einheit die neue so oft enthält, als der Druck c Pfunde beträgt? O nein, nach Hrn. R. bedeutet das, daß diese Wärme-Einheit c Pfunde 1 Zoll hoch zu heben vermag!

Wie kommen denn diese w oder c Wärme-Einheiten zur Höhe eines Zoll? Es war ja $\frac{w \cdot mS}{2a}$ die Zahl der Wärme-Einheiten oder Pfunde (denn das ist bei Hrn. R. gleichbedeutend), welche einen Zoll hoch gehoben werden?!

Der Herr Professor ist nur etwas confus geworden, indem er etwas schon Gesagtes in einer neuen unklar gedachten Weise darstellen wollte. Denn was er nun mit w bezeichnet und Wärmemenge nennt, ist nichts anderes, als was er vorher mit c bezeichnet und Druck in Pfunden genannt hat, und die Gleichung (b) ist genau die erste der obigen Gleichungen (a). Neu ist nur die Entdeckung, daß dieser Druck c , welcher nur den Weg $2a$ zu machen hatte, plötzlich einen Weg von 1 Zoll zurücklegt, weil $\frac{cmS}{2a}$ die Kraft ist, die eine Verlängerung von 1 Zoll hervorbringen würde!?

Ich möchte doch den Unsinn sehen, welcher mit einem solchen mathematisch-physikalischen Gallimathias nicht bewiesen werden könnte! Es ist freilich auch ein verwünschter Zufall, daß die so herausgewundene Arbeit einer Wärme-Einheit mit dem von Joule gefundenen mechanischen Wärme-Aequivalente so nahe übereinstimmt.

Wie groß ist denn nun die wirkliche Arbeit, welche die Wärme durch die Ausdehnung eines festen Körpers leistet? Geben wir diesem Körper die Form eines Würfels von 1 Decimeter Seite und sei wie oben a die Längen-Ausdehnung durch die Wärme zwischen 0° und

*) Es haben n Schafe denselben Werth, wie p Pferde; folglich hat man die Gleichung $n = p$!?

100°, und δ die mechanische Verlängerung desselben durch 1 Kilogr. Zugkraft. Dieser Würfel wird, um die Größe x gestreckt, einem Zug $\frac{x}{\delta}$ Kilogr. das Gleichgewicht halten, und dieser Zug wird auch das Aenderungsgesetz der Arbeit sein, welche erfordert wird, um die Dehnung x hervorzubringen, in Bezug auf die Dehnung x selbst als unabhängige Veränderliche genommen. Für die Arbeit K , welche erfordert wird, um die Längenausdehnung a hervorzubringen, hat man also den Werth

$$K = \int_0^a dx \cdot \frac{x}{\delta} = \frac{a^2}{2\delta} \text{ Decim. Kilogr.} = \frac{a^2}{20\delta} \text{ Met. Kil.}^*)$$

Diese Arbeit leistet aber die Wärme, welche der Würfel aufnimmt, und welche 100 mS der gewöhnlichen metrischen Wärme-Einheiten (wodurch 1 Kilogr. Wasser um 1° C. erwärmt wird) beträgt, dreimal; weil sie den Würfel nach drei Richtungen ausdehnt. Bezeichnen wir also die Arbeit, welche eine solche Wärme-Einheit bei der Ausdehnung leistet, in Meter-Kilogrammen ausgedrückt mit A , so hat man

$$(c) \quad 100 \text{ mS} A = \frac{3a^2}{20\delta}, \quad A = \frac{3a^2}{2000 \text{ mS} \delta},$$

und man überzeugt sich leicht, daß diese Gleichung homogen ist, wenn man die Seite des Würfels $= n$ Decim. annimmt; denn dieser nimmt dann $100 \text{ mS} n^3$ Wärme-Einheiten auf, und dehnt sich um na Decimeter aus; die Zugkraft von 1 Kilogr. dehnt ihn um $\frac{n\delta}{n^2} = \frac{\delta}{n}$ Decimeter; man hat also

$$A = \frac{3n^2 a^2}{2000 \text{ mS} n^3 \frac{\delta}{n}} = \frac{3a^2}{2000 \text{ mS} \delta}$$

wie vorher.

Berechnen wir darnach A für Eisen und Glas, indem wir für jenes die Werthe: $\delta = 0.000000005$, $a = 0.001182$, $m = 0.11379$, $S = 7.55$, für dieses die Werthe $\delta = 0.000000009975$, $a = 0.000861$, $m = 0.177$, $S = 2.45$ zu Grunde legen, so finden wir

$$\text{für Eisen } A = 0.487 \text{ Meterkilogr.}$$

$$\text{„ Glas } A = 0.257 \text{ „}$$

Die Arbeit, welche demnach die Wärme-Einheit durch die Ausdehnung dieser Körper an und für sich leistet, ist sehr gering; es leuchtet aber ein, daß sie viel größer werden kann, wenn diese Ausdehnung dazu angewendet wird, einen Druck hervorzubringen oder eine Last zu heben.

Zur Berechnung einer solchen Arbeit fehlen übrigens die notwendigen Gegebenen, namentlich der Coefficient für die Ausdehnung eines stark belasteten Stabes.

Warum aber, um die mechanische Wirkung der Wärme kennen zu lernen, seine Zuflucht zu festen Körpern nehmen, wo diese Wirkung immer eine einseitige ist. Warum nimmt man nicht trockne atmosphärische Luft, für welche alle Größen so genau bestimmt sind, und bei welcher uns gar kein Hinderniß entgegensteht, die ganze Arbeit zu ermitteln, welche die Wärme durch Ausdehnung zu leisten im Stande ist?

Denken wir uns einen durch die Wärme unveränderlichen Cylinder, dessen Querschnitt Q Quadratmeter beträgt, bis zu einer Höhe h Meter mit trockner Luft von 0° und 0.76 Meter Spannung gefüllt und durch einen genau passenden Kolben, dessen Gewicht gerade

*) Um den Cylinder des Hrn. Prof. Kuyffer um 1 Zoll zu dehnen, ist also nur die Arbeit $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{2}$ p. Zoll-Pfund nothwendig.

dem Drucke einer Atmosphäre gleich sei, also 10330 . Q Kilogr. betrage und der sich ohne Reibungswiderstand verschieben lasse, von einem darüber befindlichen vollkommen leeren Raume abgesperrt. Wird diese Luft auf 1° C. erwärmt, so dehnt sie sich, weil das Gefäß unveränderlich ist, nur in die Höhe aus und die ganze aufgenommene Wärme wird zu dieser Ausdehnung verwendet, durch welche der Kolben um 0.003665 . h Meter gehoben, also eine Arbeit von

$$0.003665 . 10330 . Qh \text{ Meter-Kilogr.}$$

geleistet wird. Die specifische Wärme dieser Luft von constanter Spannung ist nach Regnault

$$0.2377,$$

ihr ursprüngliches specifisches Gewicht ist 0.0012987; folglich beträgt die von derselben aufgenommene Wärmemenge

$$1.2987 \times 0.2377 . Qh$$

metrische Wärme-Einheiten; und eine Wärme-Einheit leistet hier eine Arbeit von

$$\frac{0.003665 . 10330}{1.2987 . 0.2377} = 122.6 \text{ Meter-Kilogr.},$$

also nur $\frac{1}{3}$ von dem sogenannten mechanischen Wärme-Aequivalent der Hrn. Mayer und Joule. Man wird sich auch leicht überzeugen, daß diese Arbeit dieselbe bleibt, wenn man dem Kolben das doppelte oder n -fache Gewicht gibt, wodurch die eingeschlossene Luft, wenn ihre Temperatur constant bleibt, auf den Raum $\frac{1}{n}$ Qh zusammengedrückt wird, vorausgesetzt, daß der Ausdehnungscoefficient und die specifische Wärme der Luft von n Atmosphären Spannung dieselben bleiben wie für Luft von 1 Atmosphäre.

Unsere besten Dampfmaschinen verbrauchen für 1 Pferdekraft per Stunde $1\frac{1}{2}$ Kilogr. guter Steinkohlen; nimmt man nun an, daß von 1 Kilogr. solcher Kohlen nur 5500 Wärme-Einheiten an das Wasser im Kessel abgegeben werden, und daß die in der Maschine verlorne Arbeit $\frac{2}{3}$ von der nutzbaren Arbeit beträgt, so erhalten wir, 75 Meter-Kilogr. per Secunde für 1 Pferdekraft gerechnet,

$$\text{für 8250 Wärme-Einheiten 450000 Meter-Kilogr. Arbeit}$$

$$\text{„ 1 Wärme-Einheit 54}\frac{1}{2} \text{ „ „}$$

also nahe $\frac{3}{7}$ der oben berechneten.

Schließlich noch die Bemerkung, daß die obige Betrachtung nicht zu Gunsten derjenigen spricht, welche von der Ansicht ausgehen, daß wenn die Wärme eine Arbeit leiste, sie als Wärme verschwinde und in Arbeit verwandelt werde. Denn die ausgedehnte Luft besitzt noch alle ihr mitgetheilte Wärme, wenn sie die Arbeit von 122 Meter-Kilogr. geleistet hat; es ist also für diese Arbeit gar keine Wärme verzehrt worden, und dasselbe ist der Fall, wenn man einen Dampfzylinder mit ganzer Füllung arbeiten läßt und von einer Abkühlung durch den Cylinder Umgang nimmt. Jene Ansicht beruht hauptsächlich auf der Vorstellung, daß die Wärme nur in Bewegung bestehe; mit dieser Vorstellung dürfte es aber nicht nur sehr schwer sein, die Erscheinungen der Wärmecapacität und der gebundenen Wärme genügend zu erklären; sie scheint mir selbst ganz und gar unvereinbar mit den Erscheinungen der Wärmeleitung, namentlich mit der Erfahrung, daß alle Körper, selbst die sogenannten besten Leiter nur ein sehr geringes Leitungsvermögen für die Wärme besitzen und das geringste vielleicht gerade der Luft zukommt, welche die strahlende Wärme, d. i. die offenbar als Bewegung sich äußernde Wärme am besten fortpflanzt, endlich daß man einen Körper um so länger warm erhalten kann, mit je

schlechteren Leitern man ihn umgibt. Soll die innere Bewegung eines Körpers, gleichviel ob sie in einer Bewegung der Stofftheilchen selbst, oder der diese umgebenden Aether-Atmosphären besteht, um so länger fort-dauern, je mehr man ihn mit andern Stoffen umgibt, welche eine ähnliche Bewegung nur schwer anzunehmen vermögen? Meine Mechanik sträubt sich einstweilen noch gegen die Bejahung dieser Frage und daher auch gegen die Annahme obiger Vorstellung, daß die Wärme nur in Bewegung bestehe.

(Dingler's polyt. Journ. Jahrg. 1855 Bd. 136.)

Ueber den Ursprung des gegenwärtig auf allen österreichischen Eisenbahnen in Anwendung stehenden Locomotiv-Rauchfanges und über den theoretischen Grund seines Baues.

Neuerliche Discussionen über diesen Gegenstand veranlassen zunächst die noch nirgend veröffentlichte Beschreibung des (am 20. April 1841 den Professoren P. T. und R. E. Reissner in Wien k. k. ausöf. privilegierten und kurz hierauf dem Comité der k. k. privil. Wien-Raab-er Eisenbahngesellschaft zur Einsicht vorgelegten) Funkenfängers um so mehr wortgetreu in die Spalten dieser Zeitschrift aufzunehmen, als in der Beschreibung verschiedene Principien enthalten sind, nach welchen es möglich wird, das Auswerfen der Funken zu beseitigen. Die Mittheilung dieser Principien erscheint für die Geschichte der Funkenfänger von um so größerem Interesse, als die Zustande-bringung eines solchen anfänglich sehr viel erfolglose Bemühungen veranlaßte, und als zugleich daraus beurtheilt werden kann, in wie weit die dießfälligen Leistungen der gebräuchlichen Rauchfänge dem Reissner'schen Principe oder nachträglichen Aenderungen zuzuschreiben und in wie weit hierbei seine Principien erschöpft sind, oder noch zu Bervollkommnungen führen können.

Der Funkenfänger.

(Hierzu Sig. 10 bis 28 auf Blatt 15 und 16.)

Mehrfache Erfahrungen der neuesten Zeit haben die Ueberzeugung festgesetzt:

a) daß die Locomotive bei Eisenbahnen, wenn sie mit Steinkohlen betrieben werden, viel schneller der Zerstörung unterliegen, als bei der Holzfeuerung; weil — auch abgesehen von der nachtheiligen Einwirkung der Verbrennungsproducte mancher Steinkohlen — selbst die beste Gattung derselben ein so kurzes Feuer gibt, daß dadurch die erste Hälfte der Heizröhren, im Verhältniß zu der zweiten, übermäßig in Anspruch genommen wird, während die längere und mildere Flamme des Brennholzes die Röhren gleichförmiger erhitze und eben dadurch auch die längere Ausdauer der Apparate bedingt.

b) daß ferner die Steinkohle als ein compacteres, daher kürzeres Brennmaterial, jene rasche Abwechslung in den Hitze-graden, die der schnelle Dienst der Locomotive voraussetzt, weniger gewähren kann, als das leichter entzündliche Brennholz; daher man denn auch beim Betriebe mit Steinkohlen, um nur nicht ins Stocken zu gerathen, fortwährend viel stärkeres Feuer unterhalten muß, als eigentlich nothwendig wäre: was aber nächst der großen Consumtion des Brennmaterials zugleich den schnellen Ruin der Apparate herbeiführt.

Der Calcul hat auch bereits nachgewiesen, daß den Eisenbahn-unternehmungen aus den angeführten Gründen ungemein große Vortheile zuwachsen würden, wenn sie die erwähnten Nachtheile durch Verwendung des Brennholzes zu beseitigen vermöchten. Allein dieser

Abzicht steht wieder das heftigere Funken-sprühen des Brennholzes im Wege, um dessentwillen sowohl die hohe Staatsverwaltung als die eigene Vorsicht der Unternehmer die Benützung des Brennholzes auf Eisenbahnen verboten hat: erstere, um die den Eisenbahnstraßen nahe liegenden Ortschaften gegen Brandschaden zu schützen, letztere, um die Bezahlung dieses Schadens zu vermeiden.

Gleichwohl bleibt aber die Verwendbarkeit des Brennholzes auf Eisenbahnen eine höchst wünschenswerthe Sache! — daher die zahllosen Versuche zur Vertilgung der Funken, die man von Nordamerika bis nach Oesterreich und Rußland aller Orten vorgenommen hat; die jedoch alle zusammen so wenig zum Ziele führten, daß endlich sehr bedeutende Eisenbahn-Autoritäten eine dießfällige Abhilfe für unmöglich erklärten. Wer nun unter so desperaten Umständen an dieser Aufgabe sich dennoch mit einiger Hoffnung auf Erfolg versuchen will, der muß wohl ohne Zweifel vorsichtig und systematisch zu Werke gehen, wenn er etwas finden soll. Er muß zuerst das Uebel genau definiren, und wenn dieses nicht direct zu heben ist, die Ursache desselben auffuchen und diese beseitigen, oder wenigstens unschädlich zu machen suchen. Er darf aber auch nicht voreilig erschrecken vor der Art und Form der Hilfsmittel, und diese nur im Verhältniß zur Größe der zu gewinnenden Vortheile beurtheilen.

A. Das Uebel selbst, möchte man glauben, sei leicht zu definiren und bestehe im heftigen Funken-sprühen.

B. Die nächste Ursache dieses Uebels ist ohne Zweifel die höchst beschleunigte Strömung des Rauches im Rauchrohr, welche durch ihre Heftigkeit nicht nur Funken, sondern sogar größere Kohlenstückchen mit sich fortreißt.

C. Dieser nächsten Ursache liegt aber noch eine entferntere zum Grunde: der ungewöhnliche Bau der Locomotive in demjenigen Theile, welcher die Erzeugung des Wasserdampfes zu leisten hat.

Die gründlichste Abhilfe würde also ohne Widerrede im zweckmäßigeren Baue der Locomotive zu finden sein. Mit einem solchen Vorschlage darf man jedoch nur leise auftreten, um die Mechaniker nicht sammt und sonders in Harnisch zu bringen; denn diese sind — mit gutem Grunde stolz auf die sehr weit gediehene Mechanik der Locomotive — weniger bekümmert um den chemisch-physikalischen Theil ihrer Aufgabe. Zudem fordert dieses Hilfsmittel längere Zeit und mancherlei Hilfsarbeiten, während in der Gegenwart alle Locomotive nach der bisherigen Art gebaut sind, und sogleich verwendet werden müssen; weshalb denn auch für den Augenblick eine andere Hilfe nothwendig wird, mit welcher man entweder auf die directe Hebung des Uebels selbst, oder auf die Bekämpfung seiner nächsten Ursache restringirt ist.

Ad A. Die directe Behebung des Uebels, d. i. die Beseitigung der Funken, kann auf zwei Wegen geschehen: indem sie entweder vertilgt oder während der Fahrt aufgefangen und gesammelt werden.

§. 1. Zur Vertilgung der Funken bietet zwar die Chemie mancherlei Mittel dar, praktisch jedoch möchte darunter nur die Lösung der Funken mittelst Wasser ausführbar sein, die sich bewirken ließe, indem man den Strom des Rauches mehrmals nöthigte, das Wasser zu durchströmen, oder wenigstens zu berühren; etwa dadurch, daß man

Fig. 10 Bl. 15 das Rauchrohr a des Locomotives in horizontaler Richtung bb fortsetzt, aber in diesem Theile in die viereckige Form umändert, bis zum vierfachen Durchmesser breiter werden läßt, und mit einem Sacke cc verfleht, welcher bis zu dd mit Wasser angefüllt wird; daß man ferner mehrere Scheidewände eee in

den Rauchcanal einsetzt, die den Rauch zwingen, in dünnen Schichten das Wasser wiederholt so oft zu berühren, bis die Funken gelöscht sind; daß man endlich an dem Rohre b b mehrere Thürchen anbringt, durch welche die Reinigung vorgenommen werden kann. Oder man könnte auch bis zur Staubform fein getheiltes Wasser einspritzen lassen, um im Rauchrohre die Funken zu löschen.

In beiden Fällen würde jedoch die Strömung des Rauches so sehr retardirt werden, daß man mit den weiter unten zu erwähnenden Mitteln zur Beschleunigung des Zuges zu Hilfe kommen müßte. Bei weitem der schlimmste unvermeidliche Zustand bei diesem Verfahren würde sich aber bald in der Erzeugung des Holzeffigs herausstellen, welcher den Apparat in kurzer Zeit zerstören, und so viele andere Unbequemlichkeiten herbeiführen dürfte, daß man sich endlich gerne entschließen würde zu versuchen, wie man, als letztes Mittel, mit der Bekämpfung der letzten Ursache des Uebels (B) fertig werden könnte.

§. 2. Die Auffangung der Funken insbesondere kann zum Theile erwirkt werden, wenn man dem Rauchstrome unbewegliche Flächen darbietet, von welchen die Funken abprallen und dadurch aus dem Strome geworfen werden, z. B. durch Umbrechung des Rauchrohres, wie

Fig. 11 und 12, denn dabei würde bei jeder Umbrechung die entgegenstehende Wand a des Rauchrohres eine solche Stoßfläche bilden. Es könnten dabei auch noch dem Strome entrückte Vertiefungen oder Säcke b angebracht werden, zur Auffammlung der Funken. Jedenfalls würde aber durch diesen Apparat die Strömung einigermaßen retardirt werden: wodurch man gezwungen wäre, zu den späterhin anzuführenden Mitteln zur Beförderung des Zuges zu greifen; die jedoch wieder auch dem Ausströmen der Funken beförderlich sein würden und den Effect vermindern müßten. (Bewegliche Stoßflächen für die Funken entsprechen darum nicht, weil sie den Strom, dessen Bewegung ohnehin zu groß ist, noch mehr bewegen und daher, während sie einen Funken fällen, den andern, der schon im Niederfallen begriffen ist, wieder in den Strom hineinziehen.)

§. 3. Oder man kann die Funken auch dadurch zurückhalten und sammeln, daß man ein oder mehrere enge Drahtgitter in das Rauchrohr einsetzt. Allein dadurch wird die Strömung im hohen Grade retardirt, so zwar, daß man die weiter unten vorkommenden Mittel zur Beschleunigung des Zuges zu Hilfe nehmen muß. Dadurch werden aber wieder die Funken mit solcher Gewalt an die Gitter geworfen, daß die Oeffnungen der letzteren bald verstopft werden. Das einzige Mittel, diesem Umstande abzuweichen, findet sich, wenn man sehr große Gitter anwendet und in sehr erweiterte Rauchröhren einsetzt, weil dadurch die Heftigkeit der Strömung geschwächt wird, wie z. B. in Fig. 20, wenn nach der punktirten Linie x und y (und so bei den nachfolgenden Figuren) das Gitter eingesetzt würde. Allein sodann gehört der Apparat in die Kategorie von B.

Ad B. Die nächste Ursache des Funkenprühens liegt, wie bereits angeführt, in der heftigen Strömung des Rauches oder Luftzuges. Was wird also zu thun sein? — Es liegt auf der Hand, daß es hier nur ein einziges Mittel gibt: das Verlangsamen jener Strömung. — Gerade dieses will jedoch Niemand thun, obwohl die nähere Untersuchung lehrt, daß alle bisherigen Versuche nur in so ferne einigen Erfolg gehabt haben, als sie — auf allerhand Umwegen und ohne es zu wollen — die Strömung retardirten. Man habe also den Muth, diese Strömung absichtlich und zwar so

weit zu verlangsamen, bis alle Funken niederfallen. — Aber man wird einwenden, dadurch wird ja die Feuerung gedämpft und mithin auch die Dampferzeugung vermindert werden? — Allerdings wird das geschehen, allein, wenn man den Muth noch einmal festhält, so wird sich bei weiteren Versuchen endlich ergeben, daß man also zwar anfangs den Strom so weit verlangsamen soll, bis alle Funken niederfallen, daß man aber auch gleich darauf die Strömung so weit beschleunigen muß, als es erforderlich ist, um dem Brennmaterialie **ununterbrochen** die entsprechende Menge Luft zuzuführen. Man benöthigt mithin eben sowohl aa) die Mittel zum Verlangsamen, als bb) die Mittel zur Beschleunigung des Luftzuges im Rauchrohre.

aa. Mittel zum Verlangsamen des Luftstromes im Rauchrohre.

§. 4. Die Strömung der Luft und des Rauches im Rauchrohre kann zum Theile schon dadurch retardirt werden, daß man den von der Dampfmaschine abfallenden gebrauchten Dampf — welcher gegenwärtig in den Rauchfang entlassen wird, und durch seine stoßweise Wirkung das Funkenprühen gar sehr befördert, — nicht in das Rauchrohr ausströmen läßt. Oder man treffe die Einrichtung so, daß man den Dampf nach Belieben entweder in das Rauchrohr oder anders wohin entlassen kann. Zu dem Ende versehe man das Dampfabzugsrohr a

Fig. 13. mit einem doppelten Hahne b, welcher bei $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ Umdrehung, die man mittelst einer Zugstange c oder sonstigen Vorrichtung bewirkt, nach Belieben entweder wie bisher verlangt durch a in den Rauchfang d des Locomotives oder aber durch die Seitenröhre e, aus dem Dampfrohre in die Luft, oder wohin es sonst beliebt, ausläßt.

§. 5. Bei weitem ausgiebiger und zwar bis zu jedem beliebigen Verhältnisse, läßt sich aber die Strömung verlangsamen, wenn man den Durchmesser des Rauchrohres entweder allmählig, wie Fig. 14, oder stufenweise wie Fig. 15, oder auf einmal wie Fig. 16, vergrößert; denn es ist leicht einzusehen, wenn z. B. der Durchmesser bei a = 1, bei b = 3, bei c = 5 ist, und die Geschwindigkeit in a = 1 gesetzt wird, diese Geschwindigkeit in b = $\frac{1}{9}$ und in c nur = $\frac{1}{25}$ sein kann, wenn dieselbe Menge Luft hindurch geht: woraus aber folgt, daß hiermit das Mittel gegeben ist, die Strömung, wenn sie gleich in a dem Bedürfnisse des Brennmaterials entsprechend war, späterhin so weit zu retardiren, bis endlich alle Funken niederfallen.

bb. Mittel die Strömung im Rauchrohre zu beschleunigen.

§. 6. Die Verlängerung des Rauchrohres in verticaler Richtung ist ein sehr ausgiebiges Mittel den Zug zu befördern, weil mit der Höhe der Luftsäulen auch die Störung des Gleichgewichts zunimmt; bei Locomotiven jedoch wenig anwendbar, weil die Höhe durch die zu passirenden Brücken beschränkt wird. Man muß sie aber, wenigstens so weit es angeht, benützen und dafür sorgen, daß immer der letzte Theil gebrochener Röhren die Richtung aufwärts habe und am höchsten Punkt ausmünde.

§. 7. Der obere Theil des Rauchrohres muß auch — bei erweiterten Röhren, so wie es bei d in Fig. 14, 15 u. 16 mit punktirter Linie angedeutet ist, wieder auf den ursprünglichen Durchmesser zusammengezogen werden, weil sonst die äußere Luft eindringt und den Zug vermindert.

§. 8. Sehr bedeutend wird ferner die Strömung beschleunigt, wenn man den verbrauchten Dampf der Maschine, wie es bisher üblich war und in Fig. 13 (§. 4) ersichtlich ist, in das Rauchrohr entläßt.

§. 9. Bis zu jedem beliebigen Grade läßt sich aber die Strömung verstärken, wenn man ein Gebläse beliebiger Art unter den Kof einmünden läßt, welches durch die Maschine selbst betrieben wird, dabei muß aber die Heiz- und Aschentüre sehr gut schließen, auch die Vorsorge getroffen werden, daß das Gebläse allemal, wenn Brennmaterial eingelegt wird, auf irgend eine bekannte Art in Stillstand kommt.

§. 10. Viel bequemer, in letzter Beziehung, ist es indessen, wenn man die Strömung durch Entziehung der Luft aus der oberen Mündung des Rauchrohres beschleunigt, was sich mittelst des bekannten, von der Maschine selbst bewegten Ventilators a Fig. 17 bewirken läßt, wenn man denselben mit der Ausmündung des Rauchrohres b verbindet, so wie dies geschieht, wenn man damit das Offenfeuer bedient, jedoch mit entgegengesetzter Bewegung, weil hier Luft oder der Rauch abgezogen werden soll.

§. 11. Auf gleiche Weise kann auch die archimedische Schraube a Fig. 18, mit dem Rauchrohre b vereinigt und benützt werden.

§. 12, 13. Eben so kann auch die Pumpe und die Turbinen dienen (daß alle diese Mittel auch umgekehrt, nämlich zum Einblasen der Luft unter dem Kof dienen können, ist allgemein bekannt und jedem erlaubt).

Die Principien aller dieser Mittel von §. 1 bis 13 werden zwar jedes in seiner Art mehr oder weniger leisten; eine ausgiebige und endlich sogar glänzende Wirkung wird man jedoch nur erlangen, wenn aus denselben zweckmäßige Combinationen gebildet werden und die Größe der Apparate der Größe des zu bekämpfenden Uebels angemessen wird, denn man muß den Elephanten nicht mit einer Stednadel aufspießen wollen, wie es bisher bei allen Versuchen mehr oder weniger der Fall war. — Hier folgen einige solche Combinationen:

I. Combination.

§. 14. Diese ist combinirt aus den Principien von §. 1, 5, 8; doch mit dem Unterschiede, daß die Verlangsamung erst außerhalb der Rauchröhre in der Gitterhaube stattfindet. Es ist dabei Fig. 19

- a. das Rauchrohr,
- b. ein runder Teller von Eisenblech zur Aufnahme der Funken,
- c. eine runde Platte (die Stoßplatte oder Stoßfläche) von Eisenblech, um die Funken aus dem Strome niederzuschlagen.
- ddd. Das Drahtgitter, welches im ganzen Umkreise die Stoßplatte mit dem Teller verbindet und dessen Augen bei seiner großen Ausdehnung nur $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ so groß sein dürfen, als bei der gewöhnlichen Haube, um gleichwohl dieselbe Summe von Oeffnungen zum Austritte des Rauches darzubieten,
- e. ein Schirm von Eisenblech, $\frac{1}{3}$ vom Umkreise des Drahtgitters gegen Luftströmungen schützend und mittelst
- f. eines auf der Peripherie des Tellers sitzenden Ringes in jeder Richtung verschiebbar.

II. Combination.

§. 15. Diese wird mehr leisten als die vorige und ist aus den Principien von §. 2, 5, 6, 7 und 8 combinirt. Es ist Fig. 20

- a. und b. das Rauchrohr,
- c. die Erweiterung desselben,
- d, d' zwei Stoßplatten zum Niederschlagen der Funken,
- e. Stützen, um diese Platten in ihrer Richtung zu erhalten,
- f. das Dampfrohr,
- g. die Ausmündung des Rauchrohres, welche mit der gewöhnlichen oder der unter §. 14 beschriebenen Haube geschlossen, oder, wenn sie die Strömung zu sehr retardiren sollte, mit einem

künstlichen Beförderer des Zuges, §. 8, 9, 10, 11, 12, 13, verbunden wird,

- h. der Saß zur Ansammlung der niedergeschlagenen Funken,
- i. kleine Thürchen zur Reinigung des Apparates.

III. Combination.

§. 16. Aus den Principien von §. 2, 5, 6, 7 und 8 combinirt. Hier ist Fig. 21

- a, b, c. das Rauchrohr,
- d. Erweiterungen desselben bis zum 5fachen Durchmesser,
- e. Stoßflächen für die Funken, wie bei der II. Combination,
- f. Dampfrohr,
- g. Träger der Stoßflächen,
- h. Thürchen zur Herausnahme der gesammelten Funken.

Auch hier kann die Mündung a — nach Bedürfnis — entweder wie bei §. 15 mit einer Haube, oder mit den künstlichen Beförderungsmitteln von §. 8 — 13 verbunden werden.

IV. Combination.

§. 17. Diese Combination ist aus den Principien von §. 2, 5, 6, 7 und 8 entstanden. — Das Rauchrohr ist zunächst aus den Formen von §. 2 und 6 gebildet, also zweimal gebrochen und zweimal erweitert; jedoch in der Art, daß die engeren Theile von den weiteren umschlossen werden.

Es ist nämlich Fig. 22

- a. und b. das Rauchrohr,
- c. die erste Erweiterung desselben,
- d. die zweite Erweiterung,
- e. der obere Theil des Rohres d, welcher seinen ganzen cubischen Raum zur Aufnahme des Rauches darbietet,
- f. Funkenfänger oder Funkenfaß,
- g. das Dampfrohr,
- h. Stützen, welche die Theile des Apparates zusammenhalten,
- i. Stoßfläche,
- k. Thürchen zur Reinigung.

Der Rauch muß hier den Weg b c d e a nehmen und die Geschwindigkeit des Stromes wird also sein: in b = 1, in c = $\frac{1}{6}$, in d = $\frac{1}{18}$, in e = $\frac{1}{25}$, in a wieder = 1 weniger der Retardirung, die er durch die Reibung, durch die Ablenkung und durch die Stoßflächen i erlitten hat.

Die Mündung a kann auch hier, wie bei §. 15 u. 16 mit einer Haube und nöthigenfalls mit den Ventilatoren zc. zc. in Verbindung gebracht werden.

V. Combination.

§. 18. Aus den Principien von §. 2, 5, 6, 7, 8 gebildet, und dargestellt in Fig. 23, wo

- a, b das Rauchrohr,
- c. erste Erweiterung desselben,
- d. zweite „ „
- e. dritte „ „
- f. vierte „ „
- g. Stoßflächen für die Funken,
- h. Thürchen zur Ausförderung derselben, und
- i. das Dampfrohr ist.

Auch hier kann, wie in dem vorigen Beispiele, die Ausmündung mit der Haube oder den Ventilatoren zc. vereinigt werden.

Diese fünf Beispiele bezeichnen nun deutlich den Weg, auf welchem noch sehr viele Combinationen zu machen wären und lassen auch am Gelingen keinen Zweifel; denn wenn allensfalls der erste Erfolg

nicht vollkommen sein sollte, so kann es nur in den Dimensionen gefehlt sein, die man in solchem Falle bis zur vollen Wirkung vergrößern müßte. Es ist aber auch sehr wohl möglich, ja sogar höchst wahrscheinlich, daß einige der angeführten Dimensionen bereits jetzt schon viel zu groß sind. Diese wären dann zu verkleinern. Beides kann bei dem Umstande, daß man die Geschwindigkeit der Strömung im Rauchrohre noch gar nicht kennt, nur durch einige Versuche ermittelt werden, die derjenige vorzunehmen hat, welcher die zu hoffenden Vortheile ernten will.

Es möchte endlich auch kommen, daß irgend eine Eisenbahnunternehmung am Erfolge in Vorhinein schon verzweifelt, daß sie sich zur Anwendung von kraustraubenden Ventilatoren zc. in keinem Falle bequemen will, und überhaupt der Meinung ist: daß man nur mit dem gemeinen Rauchrohre fahren könne und dasselbe also auf keine Weise verändern dürfe.

Diesem Raisonnement läßt sich in Absicht auf den Kraftverlust antworten: daß man bei der Anwendung von Gebläsen und Ventilatoren des einströmenden Dampfes im Rauchrohre gar nicht bedarf und derselbe durch Wasserabzug sogar schädlich wirken würde. Diesen Dampf kann man daher durch das Nebenrohr e (Fig. 13) in den Tender leiten, und durch Erwärmung des Wassers den zum Betriebe der Ventilatoren u. s. w. erforderlichen Kraftaufwand überschwenglich compensiren; ja es muß überdies sogar eine größere Dauer des Dampfkessels resultiren, weil destillirtes Wasser eingeleitet wird, also weniger Wasserstein erzeugt wird.

Was aber insbesondere die Anwendung des gemeinen Rauchrohres anbetrifft, so wird man — da doch des Menschen Wille sein Himmelreich ist, und wer das Geld hergibt auch zu befehlen hat — zuletzt sogar in dieser Beziehung nachgeben müssen, und dennoch helfen können, sobald von der Wissenschaft an den gesunden Menschenverstand — den Schöpfer der Wissenschaft — appellirt, und schärfer definirend endlich herausgebracht wird: daß man ja eigentlich nicht so sehr das Funkenprühen, als vielmehr das Anzünden der am Wege liegenden Ortschaften, und damit zugleich das Verbot der Holzverwendung aus dem Wege räumen will; denn man wird sodann bald auch finden, daß es mithin genügt, wenn nur in der Nähe der Ortschaften die Funken zurückgehalten werden, während auf der ganzen übrigen Straßenstrecke diese Vorsicht unterbleiben kann.

Man wird auch nach dieser näheren Bestimmung eine solche Einrichtung treffen können, daß nebst irgend einem der **beschriebenen oder auch anderen Funkenfänger** auch noch das gemeine Rauchrohr angebracht oder der erste dergestalt construirt wird, daß er mittelst einer beliebigen mechanischen Vorrichtung augenblicklich in das letztere umgestaltet werden kann. — Bei einem solchen Apparate wird man sodann den größten Theil des Weges mit Anwendung des gemeinen Rauchrohres befahren und den Rauch nur in der Nähe der Ortschaften retardiren und mithin auch Brennholz verwenden können.

Die Verlangsamung, welche im letzten Falle ohne Beihilfe des Ventilators besorgt werden dürfte, kann nur höchst unbedeutend sein, weil die ganze Zeit, in welcher der Funkenfänger dient, sich nur auf Secunden, höchstens auf wenige Minuten beschränkt. Sie läßt sich sogar auf Null reduciren, wenn der Feizer vor der Ankunft auf solchen Plätzen das Feuer ein wenig steigert. Auf Stationsplätzen, wo man länger verweilt, wird noch weniger Nachtheil zu besorgen sein, weil hier kein Dampf verbraucht wird und derselbe sich auch bei min-

der heftigem Feuer in der erforderlichen Menge sammeln kann. Ja, solche Apparate werden sogar, wenn zufällig unterwegs die Dampferzeugung zu rasch von Statten gehen sollte, das Mittel darbieten, das Feuer augenblicklich dämpfen zu können, indem man die Strömung retardirt.

Der größeren Deutlichkeit wegen folgen auch für dieses Princip einige Combinationen.

VI. Combination.

§. 19. Diese Combination entsteht aus der §. 14 beschriebenen, wenn man die Haube zum Oeffnen einrichtet und zugleich den Dampf nicht anhaltend in den Schornstein läßt. So ist in Fig. 24

h. ein Schuber, welcher in der Stoßfläche c der Haube eine Oeffnung bedeckt, gleichgroß mit dem Durchmesser des Rauchrohres a,
i. Schub- oder Zugstange, um damit den Schuber zu- oder abzuschieben,

k. Seitenrohr des Dampfapparates. — Alle übrigen Buchstaben haben die Bedeutung von Fig. 19.

Man sieht leicht ein, daß hierbei das Funkenprühen sehr vermindert werden kann, wenn man den abfallenden Dampf, welcher eigentlich die übergroße Strömung bewirkt, durch k entläßt; daß dagegen der vehemente Zug eintreten muß, sobald der Schuber h geöffnet und zugleich der Dampf durch g in das Rauchrohr geleitet wird.

VII. Combination.

§. 20. Diese Combination ist die §. 15 beschriebene, mit Hinzufügung einer Vorrichtung, mittelst welcher sie schnell in das gemeine Rauchrohr umgestaltet werden kann.

In Fig. 25 ist a, l, k, b das gemeine Rauchrohr, welches zwei Seitenöffnungen hat, durch die es mittelst horizontaler Röhrenstückchen m, n mit dem Funkenfänger (von §. 15) verbunden ist. o o' und p p' sind zwei rechtwinklig abgebogene, halb vorgeschobene Schieber, welche mittelst Schubstangen q oder anderer beliebiger Mechanismen entweder bis in die dazu dienenden Erweiterungen r, r des Rauchrohres vorgeschoben, oder bis zum Eingange der Röhren m und n zurückgezogen werden können. (Die übrigen Buchstaben haben die Bedeutung wie bei Fig. 20.)

Es liegt klar vor Augen, daß, sobald die Schieber ganz zurückgezogen werden, die perpendicularen Theile der beiden Schieber o p, die Verbindungsanäle m, n absperren müssen, und also das gemeine Rauchrohr hergestellt ist, in welchem der Rauch durch a, l, k, b gerade aufsteigen kann. Werden hingegen die Schieber ganz vorgeschoben, so wird das Röhrenstück k, l ganz abgesperrt und dagegen die Verbindung mit dem Funkenfänger durch m, n wieder hergestellt, so daß der Rauch sodann durch a, n, c, m, b strömt, und also der Funkenfänger benützt wird. — Läßt man sodann den Wasserdampf nicht durch f, sondern durch das Seitenrohr entweichen, und setzt überdem die geschlossene Gitterhaube auf, so wird der Effect nur um so vollständiger sein.

VIII. Combination.

§. 21. Diese Combination ist die §. 16 beschriebene, mit dem Unterschiede, daß sie augenblicklich in das gemeine Rauchrohr umgewandelt werden kann.

Es sind zu dieser Absicht (Fig. 26 A. B. C. D.) in den beiden Stücken b und c das Rauchrohr, noch b' und c' zwei eben so lange Röhrenstücke eingeschoben und dergestalt mit einer Stange i verbunden, daß sie mittelst Getriebe oder auf andere Art auf- und abgeschoben werden können. Es sind ferner die Stoßplatten e, e in der Mitte getheilt und ihre Stützen g, mit welchen sie

vereinigt sind, haben Charnieren, so zwar, daß sie, wenn die Röhren b' und c' aufwärts geschoben werden, sich, wie es mit punktirten Linien angedeutet ist, auseinander legen und, wenn jene Röhren herabgeschoben werden, wieder zu einer ebenen Fläche zusammenfallen. — Vollkommen deutlich wird diese Einrichtung in Fig. B mit dem Hinderniß b, und in Fig. C und D, wovon die ersten die Ansicht beider Röhrenstücke b' und c' in Verbindung mit der Stange i, die letzten dieselbe Ansicht mit Hinzufügung des nächsten Rohres b oder c darbietet.

Wird nun bei diesem Apparate die Stange i so lange aufwärts getrieben, bis das Rohr b' das Rohr a', und das Rohr c' das Rohr b' berührt, so ist, wie leicht einzusehen, die zusammenhängende Röhre c, c', b, b', a, oder ein gemeines gerades Rauchrohr hergestellt, dessen Zug noch durch den einströmenden Wechselndampf durch f wie gewöhnlich gesteigert werden kann. Wird hingegen die Stange i ganz herabgeschoben, so ist der Funkenfänger (wie Fig. 21) wieder hergestellt und die Retardirung des Zugs wird auch noch weiter getrieben werden können, wenn man zugleich den Dampf durch die Seitenröhre x entweichen läßt (die übrigen Buchstaben gelten wie bei Fig. 21).

IX. Combination.

§. 22. Diese Combination ist die von §. 17 vereint mit der Umaltbarkeit in das gemeine Rauchrohr; hierbei ist das Rauchrohrstück b dreifach, nämlich

Fig. 27 b, b' und b'' eines ins andere eingeschoben, so zwar, daß das Röhrenstück b'', wenn es aufwärts gehoben wird, das Stück b' vermöge seines aufgebogenen unteren Endes gleichfalls nach sich zieht, indem ein dreimal so langes Rohr entsteht und an a anschließt. Diese Hebung kann, wie bei §. 20, durch gezahnte Stangen und Getriebe, oder, wie es hier angedeutet ist, mittelst einer Kette ohne Ende l, die über, mit Stiften besetzte, Rollen läuft und mit einer Schubstange m nach der Eröffnung der mittlern Stoßplatte an einer Leiststange n beliebig zu stellen ist, oder auf andere Weise geschehen. Es muß aber zum Durchlaß der Röhren die Stoßplatte i eine Oeffnung bekommen, die mit einem Falldeckel i' versehen ist, der dem aufsteigenden Rauchrohre zwar ausweicht, aber im entgegengesetzten Falle wieder zufällt. (Die übrigen Buchstaben gelten wie bei Fig. 22.)

Es darf kaum bemerkt werden, daß bei aufgeschobenen Röhren das gemeine Rauchrohr b, b', b'', a dargeboten ist; im entgegengesetzten Falle aber der Funkenfänger (Fig. 22) entsteht. Im Uebrigen gilt, was bei §. 21 angeführt wurde.

X. Combination.

§. 23. Diese Combination entsteht, indem man das gewöhnliche Rauchrohr

Fig. 28 a, k, b oben und unten, mittelst zwei Seitenöffnungen und kurzen Röhrenstücken l und m mit dem Funkenfänger von §. 18 verbindet. Es sind dabei ferner zwei Schuber n, o angebracht, welche mittelst Schubstange p und Hebel q wie bei Fig. 25 dienen. (Alle übrigen Buchstaben gelten wie bei Fig. 23.)

Es ist begreiflich, daß man an diesem Apparate ebenfalls ein gemeines Rauchrohr hat, wenn die Schuber n und o zurückgezogen werden und der Dampf eingelassen wird; daß dagegen, wenn der Schuber vorgeschoben und die Dämpfe entfernt werden, das Röhrenstück s, k, n abgeperrt und ein Funkenfänger gebildet wird, in welchem der Rauch den langen Weg b, m, c, d, e, f, a durchläuft. Im Uebrigen gilt, was bei §. 21 angeführt wurde. (Die nicht angezeigten Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie bei Fig. 23.)

Schlufsbemerkungen.

α) Wir erkennen es als das Vortheilhafteste, wenn mit den Combinationen 7 bis 10 (§. 20 bis 23) auch noch die künstliche Beförderung des Zuges (nach §. 6 bis 13) verbunden würde, weil man sodann die Strömung im Maximum in seiner Gewalt hätte. Nur müssen die hierbei dienenden Mechanismen dergestalt construirt werden, daß man den Zug steigern und retardiren könnte, wie es bei schneller Bewegung der Dampfmaschine erforderlich ist.

β) Als Brennmaterial wird gehörig scharf gedörktes Holz am besten zu verwenden sein, weil es weniger Holzeßig und bei gleichem Gewichte mehr Hitze erzeugt.

γ) Die mechanischen Vorrichtungen zur Bewegung der Röhren, Schuber, Ventilatoren u. s. w. wurden bei diesen Apparaten nicht ausführlich beschrieben: weil sie als bekannte Dinge und nicht als neu in Anspruch genommen werden wollen und können. — Zweckmäßig wird es übrigens auch bei diesem Gegenstande sein, wenn mehrfache Bewegungen zugleich stattfinden sollen, sie auf bekannte Weise zusammen zu koppeln, damit der Maschinenführer desto präciser durch eine einzige Bewegung einwirken könne.

δ) Eben so wenig sind die im Vorigen gegebenen Formen der Apparate als Privilegien-Gegenstände anzusehen, denn diese können nach denselben Principien hundertfältig abgeändert werden.

Bisher bei Locomotiven nicht zur Anwendung gebrachte Principien werden dagegen als Gegenstände für dieses Privilegium nach dem bestehenden Allerhöchsten Privilegien-Patente in Anspruch genommen, weil dieses die Vereinigung selbst bekannter Verbesserungsarten zc. zc. für privilegirbar erklärt, sobald sie mit Vortheil bei Gegenständen angeordnet werden können, bei welchen sie vorher nicht verwendet worden sind. Als:

αα) Die Ableitung des Wasserdampfes aus dem Rauchrohre des Locomotives, in welchem er gegenwärtig eine Hauptursache des heftigen Funkensprühens ist, durch die oben §. 4 beschriebene oder auch jede andere beliebige Vorrichtung.

ββ) Die absichtliche und hinreichende Verlangsamung der Strömung im Rauchrohre durch hinreichende Erweiterung des letzten und Beseitigung des Wasserdampfes aus demselben, so wie die Combination dieses Gegenstandes mit der Wiederbeschleunigung des Zuges.

γγ) Die Combination des complicirten Principes von ββ) mit Gittern, gebrochenen Canälen, unbeweglichen Stoßflächen, Wasser; vor Allem aber

δδ) Die Combination aller vorangeführten Modificationen ββ) und γγ) oder anderer Funkenfänger mit dem gemeinen Rauchrohre, wie sie in einigen Beispielen von §. 19 bis 23 angedeutet, aber zu zahllosen Formen umaltbar ist. Wir legen auf diese letzteren aus dem Grunde den meisten Werth, weil sie ganz gewiß zum Zwecke führen und alle Funkenfänger, die bisher nicht anwendbar waren, brauchbar machen, und noch von Niemanden zur Anwendung gebracht wurden.

Mittheilungen vom Vereine.

a. In der Monatsversammlung am 8. Nov. erwähnte Hr. Prof. Förster, daß in der Magdeburger Versammlung unter vielen interessanten Erörterungen auch die Verwendung von Wasserglas im Bauwesen zur Sprache kam, und daß hierüber mehrere entgegengesetzte Ansichten sich geltend gemacht hätten. Um nun über diesen schon vielfach besprochenen Stoff in's Klare zu kommen, wäre es angezeigt, die

Erfahrungen, welche in Oesterreich damit gemacht wurden, durch den österreichischen Ingenieur-Verein zu sammeln. Es hat sich hierauf aus der Mitte der Anwesenden eine Commission gebildet, welche hierüber ausführlich zu berichten beschloß. Hierauf legte der

b. Civil-Ingenieur Hr. Kohn der Versammlung eine Glasstafel vor, die durch das Plagen einer Bombe ihre Textur gänzlich veränderte, undurchsichtig und an den Flächen rauh wurde, jedoch ganz blieb, während die andern Fenster Scheiben in der Nähe in Stücken brachen. Diese Erscheinung erklärte Hr. Kohn damit, daß durch die plötzliche Erschütterung, wie er unter dem Mikroskop wahrgenommen habe, die ganze Glasstafel in sehr kleine, gleichförmige und zusammenhängende Splitter getheilt worden sei. Schließlich brachte

c. der k. k. Ministerial-Ingenieur und Docent am hiesigen polytechnischen Institute, Hr. G. Rebhann, die Theorie des Erddruckes zur Sprache und lieferte, indem er einen Abriß ihrer Geschichte seit Belidor's Zeit vorausschickte, den Nachweis über die Unzulässigkeit der hierüber von dem königlich preussischen geheimen Oberbaurathe Hagen gegebenen Lehre, wobei er vorzüglich den Umstand hervorhob, daß aus derselben nicht, wie es sein soll, das Gesetz des hydrostatischen Druckes hervorgehe, wenn bei der drückenden Materie von der Reibung und Cohäsion zwischen ihren Theilen abstrahirt werde, während dieß nach dem auf die Colomb'schen Principien gegründeten Verfahren allerdings der Fall ist; außerdem sprechen auch die Resultate der von dem k. k. Ingenieur-Major, Hrn. C. Martony de Rösszegh angestellten Versuche gegen die Theorie des Hrn. Hagen, und es müsse die von Letzterem ausgesprochene Vermuthung, daß jene Versuche nicht ganz wahrheitsgetreu veröffentlicht worden sein mögen, jedenfalls abgelehnt werden.

d. In der Wochenversammlung am 22. Nov. wurde der Verein durch die Gäste, den Professor Hrn. F. Bialoblocky aus Göttingen und Hrn. W. A. Prinz aus Böhmen beehrt. Ersterer erklärte in einer Ansprache an die Versammlung, er habe zufällig bei Gelegenheit der heurigen Naturforscher-Versammlung eines Tages, den Saal für die mathematische Section betretend, Hrn. Prinz in einem Vortrage über dessen Theorie der Primzahlen und deren Anwendung begriffen, kennen gelernt. Der Umfang der dargelegten Leistungen der Resultate seiner langjährigen Studien, verbunden mit der Masse der vorgelegten Manuscripte, hätte bei ihm in wissenschaftlicher Beziehung das Interesse für den Gegenstand in hohem Grade erweckt, denen auch Werth nicht abzusprechen wäre, wenn sich für die Anwendung auch nur ein Theil der gerühmten Vortheile bewahrheiten sollte. Er habe erwartet, daß solche Verheißungen entweder die höchste Anerkennung oder die bündigste Widerlegung hervorrufen würden; allein am Schlusse des Vortrages vernahm man weder ein Wort des Lobes noch des Tadel. Er freue sich daher der ihm gewordenen Gelegenheit, im Kreise von Fachmännern Anlaß nehmen zu können, diesen Gegenstand wieder zur Sprache zu bringen, und wandle sich mit dem Ersuchen an die Versammlung, Hrn. W. A. Prinz zu erlauben, wenigstens einen Theil der Resultate seiner Forschungen vorlegen zu dürfen, zugleich ein rücksichtsloses Urtheil erbittend, da nur volle Wahrheit hierüber zu wünschen sei. Hr. Prinz legte nach dieser Einladung einen kleinen aber immerhin schon mühevollen Theil seiner Operate vor, erklärte die Erscheinungen, an welche die Ziffern des dekadischen Zahlensystems bei ihrer Entwicklung nach der Reihenfolge gebunden sind, und hob vorzüglich jene der 3 und 7 hervor. Er sprach über die Einrichtung der vorgelegten Manuscripte und über ihre Anwendbarkeit,

was Veranlassung gab, dem Sprecher einige Rechnungsfragen zur Lösung vorzulegen, die weiters zu einer allgemeinen Conversation über diesen Gegenstand abschweiften, ohne ein summarisches endgiltiges Urtheil zu erzielen, was auch sonst die Kürze der Besprechung und die Kenntnisknahme eines nur kleinen Theiles dieser Arbeiten nicht wohl erlaubt hätte. Sodann brachte

e. der k. k. Ministerial-Ingenieur und Docent am hiesigen polytechnischen Institute, Hr. G. Rebhann, die kürzlich über die Theorie der Hängebrücken erschienene Broschüre des hannoveranischen Ingenieurs Hermann Tellkamp mit dem Bemerken zur Vorlage, daß dieselbe ungeachtet ihres bescheidenen Umfanges der Aufmerksamkeit zu empfehlen sei, weil darin außer vielen geschichtlichen Notizen über ältere und neuere Hängebrücken das Wichtigste aus der bisherigen Literatur über diesen Gegenstand seit Navier's Zeit zusammengestellt ist. Insbesondere werde den wissenschaftlichen und praktischen Leistungen der österreichischen Fachmänner (Gerstner, Mitis, Kulik, Nicolaus, Riener und Schnirch) und namentlich der von den drei letzten vorgeschlagenen Mittel zur Verminderung der Schwankungen bei Hängebrücken gedacht, und es sei auch der Hr. Verfasser seinerseits bemüht gewesen, über die Oscillationen bei Hängebrücken eigene Untersuchungen anzustellen, welche zu bemerkenswerthen Resultaten führten. Mehrere solche Resultate besonders hervorhebend, schloß Hr. Rebhann mit der Zusicherung, daß er demnächst eine ausführliche Recension über die genannte Broschüre veröffentlichen werde.

f. In der Wochenversammlung am 29. Nov. wählte der k. k. Sectionsrath Hr. Peter Rittinger die, neuerer Zeit beliebt gewordenen, horizontal direct wirkenden Cylinder-Gebläse zum Gegenstande einer besonderen Besprechung. Nachdem derselbe ihre Einrichtung gezeigt und ihre Vortheile bemerkt hatte, hob er für die Anordnung der Ventile die Anwendung des vulkanisirten Kautschuks in Form von ziemlich dünnen Platten über den roßförmig zu bildenden Ein- und Ausströmöffnungen der Luft als sehr zweckmäßig hervor; erwähnte zur Beseitigung der dieser Gebläseform nachgerühmten, zu schnellen einseitigen Abnützung zwischen Kolben und Cylinder, der nothwendigen Vorsicht: zunächst einer leichten Bauart des Kolbens, nämlich der hohlen und des zu vermeidenden schädlichen Raumes wegen einerseits nur mit einer dünnen Blechplatte luftdicht geschlossenen, sodann auch selbst zur Kolbenstange die Anwendung eines, und nach beiden Seiten des Kolbens, durch die Grundflächen des Cylinders mittelst Stopfbüchsen durchgehenden Rohres, welches letztere noch zu beiden Seiten am besten zwischen Coulissen mit einer Führung eingehangen wird. Nach Auseinandersetzung mehrerer weitem Details und Rücksichtnahmen an diesen Gebläsen übergang er zur Besprechung der neuester Zeit hierbei in Anwendung gekommenen Schiebersteuerung statt der bisherigen Ventilkappen. Er gab deren Anordnung bekannt und wies die Schwierigkeiten nach, so wie vorzüglich die Ursachen des ihnen eigenthümlichen Nachtheiles, fast mehr als die doppelte Betriebskraft zu erfordern; er erinnerte endlich noch, es sei dieser letzte empfindliche Nachtheil zwar zu beheben, aber doch nur durch eine sehr umständliche und zusammengesetzte Bauart zu beseitigen, während bei diesen Maschinen gerade die größte Einfachheit im Baue ein wesentliches Bedingniß und Bedürfnis ist. Hierauf nahm

g. der k. k. Inspector, Herr Martin Riener, das Wort für die Benützung des Windes zu mechanischen Zwecken. Es wurde erörtert, daß die Windmühle zwar der Unbeständigkeit des Ef-

fectes wegen für Werkstätten und Fabriken, welche eine stätige Kraft erfordern, nicht geeignet ist; dagegen für andere, insbesondere landwirthschaftliche Zwecke große Vorzüge hat, da ihre Aufstellung nicht, wie das Wasserrad, an bestimmte Localverhältnisse gebunden ist, welche in manchen Gegenden gar nicht vorhanden sind, und diese Betriebskraft außer der einmaligen Aufstellung der Vorrichtung nichts kostet. Ein factischer Beweis dieser Vorzüge ist die verbreitete Anwendung der Windmühle in wasserarmen, besonders flachen Gegenden. Die jetzt im Gebrauche stehende Windmühle hat aber bedeutende Mängel, welche darin bestehen, daß dieselbe stets nach der Windrichtung umgestellt werden muß, daß daher immer ein thurmartiges, freistehendes und kostspieliges Gebäude nothwendig wird, welches dennoch sehr wenig Raum zur Unterbringung der Arbeitsmaschinen enthält, daß daher die Aufstellung in Städten mitten unter anderen Gebäuden gar nicht thunlich ist, und daß die ganze Vorrichtung dem Sturme und Wetter preisgegeben, schwer zu reguliren ist und häufige Beschädigungen und Zerstörungen erleidet.

Für die Stellung der Windmühle wurde einer in England gebräuchlichen Vorrichtung erwähnt, welche in einem kleinen Windrade in der Fläche des rückwärtigen Flügels besteht, und wodurch bei Aenderung der Windrichtung die richtige Stellung des Kopfes mit dem Rade mittelst eines Zahntranzes bewirkt wird. Allein auch diese Vorrichtung ist nur für successive Aenderungen der Windrichtung gut wirksam.

Allen diesen Uebelständen wäre aber abgeholfen, wenn das Rad mit verticaler Achse nach Art der beim Wasserbetriebe gebräuchlichen Turbinen eingerichtet wird, wozu nur ein (auf jedes Gebäude leicht anzubringender) Aufsatz, ähnlich den häufig bestehenden sogenannten Ausfichten, erforderlich ist, in welchem das Rad verborgen, und gegen alle nachtheiligen Ereignisse geschützt ist.

Das Detail dieser Einrichtung und die Wirkung des Windes, so wie dessen Ableitung von den Radtheilen, wo er die Wirkung fördern oder hindern würde, wurde durch eine skizzierte Zeichnung veranschaulicht, erklärt und der Wunsch ausgesprochen, daß dieser für das allgemeine Beste gewiß nicht unwichtige Gegenstand weiter verfolgt und recht bald ein Versuch ausgeführt werden möchte.

Revue der technischen Literatur.

Inhalte aus:

A. Förster's Bauzeitung; 21. Jahrgang. 1856. Nr. 8 und 9.

Die Reinigung und Aufbewahrung des Getreides. — Vervollkommener Gußstahlöfen von Jackson & Sohn. — Eisenconstructionen für Zimmerdecken und Brückenbahnen. — Der Viaduct zu Bietigheim über die Enz auf der württembergischen Eisenbahn, von v. Egel.

Literatur- und Anzeigebblatt VI. Band. Nr. 5.

Die Kunst, Quellen zu entdecken (Fortsetzung). — Literaturbericht. — Neue Theorie der nordamerikanischen Brückenconstructionen, von Maschel. — Theorie der Hängebrücken, von Tellkamp. — Norddeutschlands Backsteinbau, von Essenwein. — Zeitschrift für christliche Archäologie und Kunst, von v. Quast und Otte.

Notizblatt. IV. Bd., Nr. 4.

Ein Besuch in der Omar-Moschee in Jerusalem. — Darstellung der verschiedenen Ursachen, welche die spontanen Verwitterungen der Monumente veranlassen. — Eine englische Meierei. — Zur Lebensgeschichte Bernini's. Ein Beitrag zur Kunstgeschichte seiner Zeit.

B. Polytechnisches Centralblatt. Neue Folge, 10. Jahrgang 1856.

Nr. 21.

Ueber Anwendung des Wasserglases, von C. S. Jonas. — Rauchverzehrende Feuerung von Dumér. — Die Niederdruckturbine

von L. D. Girard in der Spinnerei von Smits und de Kuyper in Eindhoven. — Das Metallmanometer von Desbordes; nach Bericht von Philipp. — Die zweitheiligen Eisenbahnwagenachsen von Edmund Roy. — Maschine, um Gold, Silber und alle edleren Metalle zu schlagen, zu schmieden, Kupfer und alle der Compression fähigen Gegenstände sowohl bedeckt als unbedeckt zu schlagen, von Aug. François Favrel. — Hölzerne Lagerfutter bei Schraubenpropellerwellen, von J. Penn. — Die hydraulische Kette des Vater Giovanni Bascio; nach Bericht von Séguier und Morin. — Collectaneen über Werkzeuge. Der Parallelschraubstock von R. W. Davis und D. Davis. Der Parallelschraubstock von W. Warren. Der Schraubstock von J. M. Marchinton. Der Schraubenschlüssel von J. T. Pitman. Die Zangen und Schraubenschlüssel von Th. Williams und J. S. Fuller. Die Backen der Zangen, Schraubstöcke u. s. w. nach J. Brodie. Handgriffe für Nagelbohrer und ähnliche Werkzeuge von J. Avery. — Fabrication von Gußstahl, von Henry Bessemer. — Gasöfen mit selbstwirkendem Regulator für metallurgische und andere Operationen, welche eines intensiven Feuers bedürfen, von C. Schinz. — Kornspeicher mit durchlöchernten Böden, von G. de Coninck.

Kleinere Mittheilungen.

Die Maschinen mit regenerirtem Dampfe von Wilh. Siemens. — Empirische Formeln über feinerne Brücken, von Lesguiller. — Die Fabrication von Stabeisen und Eisenbahnschienen in Preußen. — Dumoulin's Profilograph. — Verbesserung des Fortepiano, von H. Welter. — Das Luftschiff von Ducros. — Destillationen im Sandbade, von Albert Ungerer. — Vorkommen des Kryptoliths. — Anwendung von Kochsalz beim Hohofenproceß, nach R. A. Tilghman. — Verfertigung von Gefäßen u. s. w. aus Glasbrocken, nach Henry Chance. — Berth's Verfahren, Gegenstände aus leichtflüssigem Metall oder Zinn zu bronzen. — Ueber das Siccatif zu matique, von Prof. Volley. — Prüfung von Wollgeweben auf beigemischte Baumwolle, nach Dr. A. Overbeck. — Papier in Verbindung mit Geweben so herzurichten, daß es dem Wasser widersteht, und, trocken zum Abdruck von Kupferstichen u. s. w. benutzt, vollkommen gute Abdrücke liefert, von C. A. Wagner. — Seidene und andere Gewebe mit Gold oder anderen Metallen zu bedrucken, von R. Ruding. — Kirschbraun auf 30 Pfund Streichgarn, nach C. G. Reunhöffer. — Ueber *Datisca cannabina*, eine indische Farbdroge, von Stenhouse. — Rother Farbstoff in den Blumen von *Monarda didyma*. — Kaustisches Insektenpulver.

Nr. 22.

Direct wirkende Gebläsemaschine mit großer Geschwindigkeit, von A. Slate. — Dampfhammer von Lürd, beschrieben von Leseur. — Herstellung starker schmiedeeiserner Wellen, nach G. T. Bousfield. — Anfertigung der Mutttern, Schraubenbolzen und ähnlicher Körper, nach H. Fletcher. — Otto Ahlstrom's expandirbare Schraubenbolzen. — Schienenstoßverbindung von W. Barnes. — Lager mit ununterbrochener Schmierung, von A. Vissé. — Maschine zum Schneiden der Dachziegel, von J. Deville. — Maschine zum Graviren der Rattendruckwalzen, von John Hope und Thom. Hope. — Vorrichtung zum Vorstechen der Löcher bei Nähmaschinen, von Alfred Heavey. — Technisch-historische Mittheilungen über den dermaligen Stand des elektrischen Webstuhles, von M. Pipp. — Zinkbatterien in verbesserter Form, von Prof. H. Dönn. — Vorschläge bezüglich der Construction und der Windführung von Hohöfen, von W. Truran. — Verbesserungen an Buddelöfen, von D. Caddick. — Heizung mit erwärmter Luft, von Prof. V. T. Meißner in Wien. — Neues Verfahren der Soda- und Schwefelsäurefabrikation, von Dr. C. Kopp. — Aus Kautschuk und Guttapercha mannigfache Gegenstände zu verfertigen, die sonst aus Leder, Holz, Horn, Metall u. s. w. gemacht werden, von Charles Goodvear.

Kleinere Mittheilungen.

Zur Kenntniß der Moleculareigenschaften des Zinks. — Anwendung des Gasalks in Lohgerbereien. — Anfertigung eines elastischen Zeuges, nach Caleb Bedells. — Anfertigung wohlfeiler und biegsamer Spiegelflächen, nach Rappaccioli. — Benutzung von Schacken, um Gegenstände daraus zu gießen, nach J. T. Chance und H. Adcock. — Darstellung des Alizarins aus dem Krappextract und Trennung desselben von dem darin enthaltenen Farz, von Eduard

Schwarz. — Ventilation in den Seidenraupereien nach dem System von Bouver, von Prof. Dr. Rueff. — Eigenthümliche Verwendung der spinnreifen Raupen. — Behandlung der Weine auf dem Lager. — Klären der trüben und zähen Weine durch Traubenkerne, von Karl Pistorius.

Nr. 23.

Wasserhebungsmaschinen der Wasserwerke zu Wolverhampton; Vortrag von H. Marten in der Institution of Mechanical Engineers. — Beschreibung eines verbesserten Manometers, von Hofmann. — Das Manometer von A. Shank. — Der Vorwärmer von Belly und Chevalier in Lyon. — Apparat zur Verstellung der Expansion mit Geschwindigkeitsmesser, von G. A. Hirn. — Die Dampfcolben von Legris. — Verbesserte hydraulische Presse zum Auspressen des Oels, von E. R. Bodmer. — Versuche über das Schmieröl von Pfeiffer und Riviere in Mülhausen. — Gemauerte Gebläseregulatoren, von E. Gruner. — Herstellung der Nägel nach Charles May und Paul Prince. — Verbessertes Tiefenmaß von Kilmworth. — Beschreibung eines Ordinatographen, von A. Freck. — Neuer Gasbrenner zur selbstthätigen Mischung der kohlenwasserstoffhaltigen Gase mit atmosphärischer Luft, behufs deren vollständiger Verbrennung und nützlicher Verwendung als Heizmaterial, von R. W. Elsner. — Schwefelsäurefabrikation mit Beziehung auf die neueste Schwefelsäurefabrik des Verfassers, von Dr. Kunheim. — Erzeugung von Stahl und Schmiedeeisen aus Reheisen, von Henry Bessemer. — Telegraphenapparat, vermittelt dessen zwei Nachrichten gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung auf einem und demselben Telegraphendrahte befördert werden können, von Prof. Dr. Edlund.

Kleinere Mittheilungen.

Gewinnung des Nohsalpeters in einigen Gegenden der westlichen Schweiz. — Darstellung des Lithions aus Lepidolith, nach Karl Ritter. — Trennung des Bleies von Kupfer durch Krystallisation, von William Baker. — Vergolden und Verplatinieren des Glases, von Petitjean. — Anfertigung von Zündhölzern, die nur beim Reiben an einer besonders dazu vorgerichteten Fläche sich entzünden. — Zur Anfertigung der Zündhütchen. — Die deutsche und die englische Sohlledergerberei. — Bereitung des Collodions, nach E. Hofmann. — Alizarin-Finte nach Aug. Leonhardi. — Ammoniakalisches Krappextract zur Anwendung beim Zeugdruck, nach J. S. Woolbert. — Arbeiten aus Bein und Elfenbein hochroth zu färben, von Dr. Joh. Christ. Kellermann.

Nr. 24.

Doppelsch ventil von F. Neuleug. — Pumpenconstruction durch Anwendung des Bramah'schen Systems für Pumpencolben und Stopfbüchsen aus Kautschuk in Verbindung mit Metall, sowie verbesserter Kautschukventile, von Gottfr. Stumpf. — Erwärmung der Eisenbahnwagen. — Schützenvorrichtung für Turbinen, von Cheneval. — Die Nöhrenverbindung von H. Petit. — Maschine zum Schweißen des Leders von Guillot. — Die Bewegung der Spindeln bei Spinnereimaschinen, nach Köhler in Wittschwiller. — Scheer- und Waschmaschine für Kammgarn und andere Garnsorten, von R. Midgley und G. Collier. — Abstreifen der Blechwalzen im Gerüde. — Dampfmaschinen mit verticalen Cylindern auf der Pariser Industrieausstellung. — Einfluß der Beschickung auf die Festigkeit des Hobeisens, von J. Anover. — Nickelgewinnung auf der Aurora-Hütte, von Dr. Ed. Ebermayer. — Beschreibung zweier Kallofen von F. Fink. — Ueber Zündrequisiten, von Dr. R. Wagner. — Die Bereitung von Leuchtgas aus Holz und Torf. — Schleißche Waschmaschine und Theorie des Waschverfahrens, von G. E. Fabich. — Ueber das blaue und grüne Ultramarin, von J. G. Gentile.

Kleinere Mittheilungen.

Versuche mit B. Rittinger's neuen Centrifugalventilatoren. — Cylinderblasbälge. — E. Heilmann's Treppenrost. — Dampfmaschine mit zwei Cylindern, von G. Scribe. — Schalenguß für Lagerfutter. — Die oberste Form der Pferdebahn. — Mählregulator von Weiss. — Zur Paraffinfabrikation. — Arsengehalt im Kesselfein, nach Prof. Otto. — Anwendung der Beeren von Atropa Belladonna in der Färberei. — Ueber die Cochenille der Bohnen, von Guérin-Meneville. — Ursache der Färbung eines im April d. J. in der Militär-Providiantenanstalt zu Paris gebackenen Commisbrotens, von Bogatale. — Analyse einiger Obstsorten, von Prof. E. Wolff. — Wermuth als Mittel zur Vertreibung des Kornwurms.

C. Dingler's polytechnisches Journal. 1856.

142. Band. 1. Heft. (1. Octoberheft.)

Hydropneumatische Turbine mit Entleerung des Betriebswassers durch Erweiterung, mit großer Geschwindigkeit, und bei geringem Gefälle mit Heber, von E. D. Girard. — Verbesserungen an Locomotiven, von Mac-Connell. — Die Patent-Wagenräder-Drehbank von Joh. Zimmermann. — Apparat zum Fortleiten oder Vertheilen des Mählgutes, von Charon. — Mählsteine mit Ventilation, von Alex. White. — Verbesserte Hydrocarbür- oder Photogen-Lampe, von B. C. Blof. — Die Dichtigkeit der festen Körper mittelst der gewöhnlichen Wage zu bestimmen, von A. Raimondi. — Telegraphen-Apparat, vermittelt dessen zwei Nachrichten gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung auf ein und demselben Telegraphendrahte befördert werden können, von Prof. Dr. E. Edlund. — Ueber den Gußstahl von Uchatius. — Ueber ein Feldspath-Surrogat für die Porzellanfabriken, von J. G. Gentile. — Zweifach schwefelsaures Kali zur Bereitung der titrirten Flüssigkeiten, von E. Humbert. — Alkalimetrische Bestimmung der Essigsäure und der Säuren in gefärbten Lösungen, von Dr. Alex. Müller. — Das rothe Blutlaugensalz, von William Wallace. — Die Reformen der Butterbereitung nach Trommer und Gussander, von G. E. Fabich. — Arsenit zum Beizen des Saatkorns, von Bousfingault.

Miscellen.

B. Rittinger's Versuche über die Leistung des Wassertrommelgebläses. — Chénol's Verfahren zur Darstellung von Metallen. — Ueber den Gußstahl von Uchatius. — Darstellung chemisch reiner Schwefelsäure, von F. Borwerk. — Bierwürze in fester Form, Getreidestein genannt. — Zusammensetzung der Kuhmilch bei öfterem Melken, von Administrator Rohde. — Zusammensetzung des Schweißes der Schafwolle, von Prof. Chevreul. — Kaustisches Insectenpulver. — Wahler'sche Frostsalbe. — Preisaufgaben des Vereins sächsischer Ingenieure.

142. Band. 2. Heft. (2. Octoberheft.)

Metallmanometer von Desbordes. — Sicherheitsventil für Dampfessel, für William Hartley patentirt. — Verbesserungen an Locomotiven und Eisenbahnwagen, für William A. Fairbairn und Georg Haslam patentirt. — Vierdegöpel mit Centralsäule, von Binet. — Anfertigung von Röhren und Ziegeln, für E. Schlickeysen patentirt. — Maschine zum Bobren steinerne Röhren, von Champonnois. — Lea's Verbesserung an Fahnen. — Papierschneidmaschine, für John Robinson und Will. Wedding patentirt. — Trockenmaschine für Zuckerrüben, für John Aspinall patentirt. — Vorrichtung an Lampen, zum geruchfreien Verbrennen des Parzöles, von Fried. Benkler. — Apparat zum Imprägniren des Leuchtgases mit flüchtigen Oelen, für Sam. Rowland patentirt. — Verbesserungen in der Stabeisenfabrikation, von John Birch. — Eigenschaften des Zinks bei verschiedenen Temperaturen, von Karl Begemann. — Das specifische Gewicht der Geschützrohre zu bestimmen. — Ueber hydraulische Mörtel, von Aug. Winkel. — Wirkung des Wassers auf das Glas, von A. J. Belouze. — Bildung von Schwefeleisen unter dem Pflaster Straßens, von Prof. Chevreul. — Verstopfungen, welche sich in den Drainröhren bilden und ein Mittel zu deren Verhinderung, von Hervé Mangon. — Auf einer gekochenen Kupferplatte Correctionen anzubringen, von George. — Natur des Krapp-Farbstoffs, von Eduard Schwarz. — Löslichkeit des Krapp-Farbstoffs in heißem Wasser, von E. M. Blesby und B. Schützenberger. — Verpurgung der Alizarin-Finte, von Aug. Leonhardi. — Ueber Branntweinerzeugung aus Zuckerrüben, von Prof. C. Siemens.

Miscellen.

Treppenrost für Braun- und Steinkohlenfeuerung. — Wirkung der Treppenroste bei der k. k. Saline Hall im Militärjahre 1855, von Anton Vogl. — Absorption der bei der Soda- und Schwefelsäurefabrikation entweichenden Säuredämpfe. — Sogenanntes Eisglas. — Smees Methode, Platin- oder Silberplatten mit Platin schwarz zu überziehen. — Kalte Vergoldung, Verfilberung und Verplatinierung der Metalle. — Datisca cannabina, eine indische Farbdroge. — Prüfung von Wollgeweben auf beigemischte Baumwolle, von Dr. A. Overbeck. — Behandlung der Farze, um sie zu entfärben. — Die Färbung des Stärkezuckers innerhalb des Zollvereins. — Flüssiger Leim. — Ueber den Einfluß des Düngers auf den Wohlgeruch der Weine.

142. Band. 3. Heft. (1. Novemberheft.)

Wasserhebungsmaschinen bei den Wolperhampton-Wasserwerken, nebst Bemerkungen über Wasserhebung, von Heinrich Marten. — Hölzerne Lagerfutter bei Schraubenpropellerwellen, von John Penn. — Lederwalkrad, von B. C. Saladin. — Grünreinigungsmaschine, von Cabanès. — Highfield's und Harrison's adjustable Circularsäge. — Metallformerei und Gießerei, von J. Page und W. Robertson. — Verwendung der Brennmaterien beim Hüttenbetriebe, von Lan. — Verwendungsweise der Brennmaterien beim Hüttenbetriebe, von L. Gruner. — Vessemer's Verfahren, geschmolzenes Roheisen mittelst eines Stroms von atmosphärischer Luft zu frischen, von E. Schinz. — Gasbrenner zur selbstthätigen Mischung der kohlenwasserstoffhaltigen Gase mit atmosphärischer Luft, behufs deren vollständiger Verbrennung, von R. W. Eisner in Berlin. — Ueber Aluminium-Fabrikation, von Prof. Dumas. — Anwendung des Wasserglases, von C. S. Jonas. — Werthbestimmung des Garancins und Krapps, von H. Pannes. — Anwendung des Chlorkalks zum Weißmachen des Grundes der mit Garancin gefärbten Baumwollenzuge, von C. Royet und G. Steinhach. — Ueber Befestigung der Farben auf den Geweben mittelst des Färbens, von Friedr. Kuhlmann. 1. Eigenschaften des unveränderten und des zersehten Pyroxylin in Bezug auf Weizen und Farbstoffe. 2. Einfluß einer Behandlung der Faserstoffe mit Salpetersäure auf das Vermögen derselben, Farben anzunehmen. — Gefärbten wollenen Garnen oder Geweben einen metallartigen Glanz zu geben, von G. S. Tolson und Th. Irving. — Bleichen der Leinwand, von Francis Montgomery Jennings. — Fabrikation marmorirter Papiere, von Luder.

Miscellen.

Zur Geschichte der Stahlfahlerzeugung. — Die Whitworth'schen Schrauben-Schneidzeuge. — Verordnung gegen den Schleifstaub. — Schachtverdrämmung mittelst hydraulischen Kalkes. — Programm der von dem Herzog von Lynes gegründeten Preise für die Darstellung unveränderlicher Lichtbilder und solcher, welche sich mittelst der Kupferdrucker- oder Steindruckerpresse vervielfältigen lassen. — Gewinnung des Lithions aus dem Lepidolith (Lithionglimmer), von Prof. v. Pauer. — Fabrikation der Schwefelsäure aus Gyps, von Otto Köhse. — Papier in Verbindung mit Geweben so herzurichten, daß es dem Wasser widersteht und, trocken zum Abdruck von Kupferstichen zc. benutzt, vollkommen gute Abdrücke liefert, deren Dimensionen mit jenen des Stiches genau übereinstimmen, von C. A. Wagner. — Verfälschung des Majoran. — Ueber das Weich- und Hartlocken der Eier. — Seefrankheit und ihre Heilung, von K. Landerer.

142. Band. 4. Heft. (2. Novemberheft.)

Epärische Dampfmaschine von Gray. — Dampf-Regenerator für alle Dampfmaschinen-Systeme, von Kelly und Chevalier. — Doppelte und einfache Kolben mit beweglicher Platte, von Legris. — Apparat zum ununterbrochenen Oelen der Reibungsflächen, von A. Vissé. — Dampfhammer, von John Ch. Pearce. — Verbesserter Gießerei-Aufzug und Kupolofen. — Gasofen mit selbstwirkendem Regulator für metallurgische und andere Operationen, von E. Schinz. — Härten gußeiserner Gegenstände, als Ersatzmittel des Schälengusses, von Passet. — Reinigung des Bleies durch Krystallisation, von W. Baker. — Vergolden oder Verfilbern metallener Artikel, von C. Guérin. — Sogenannte österreichische Salpeterprobe und Auffindung von Natriumsalpeter in Kalisalpeter, von Friedrich Toel. — Ausmittlung der Gifte, von Prof. Dr. Fr. Zul. Otto. — Durch Destillation der Harze erhaltene Produkte in verkäufliche Oele umzuwandeln, von Prof. G. F. Meßens. — Entschweifen, Entfetten und Waschen der Wolle, von Villermet und Manheim. — Die beim Köpfen des Glases entwickelten Gase und die Zusammensetzung der geheckten Glaskfaser, von J. F. Hodges. — Ammoniakverlust des peruanischen Guanos, von A. Bobierre. — Rolle, welche die salpetersauren Salze in der Pflanzenökonomie spielen, von G. Bille.

Miscellen.

Größe der leeren Zwischenräume im gehäuteten lockern Steinschlage und in Steinschüttungen anderer Art. — Quantitative Bestimmung des Schwefels in Mineralwässern, von J. Maxwell Lyte. — Anwendung der Fettsäuren des Seifenwassers zur Leuchtgasbereitung. — Mangansaures Kali als Entfärbungsmittel, von A. Gößmann. — Das

Flavin, ein Surrogat der Quercitronrinde. — Pinolin. — Verfälschung von Gewürzen. — New-Orleans Moos (Tillandsia usneoides). — Chemische Zusammensetzung einiger concentrirten Dünghmittel, von Prof. Dr. E. Wolff.

142. Band. 5. Heft. (1. Decemberheft.)

Verbesserter Dampfmaschinen-Regulator, von Thomas Silver. — Kannen-Wickelapparat für Baumwolle-Vorspinnmaschinen, von J. S. Johnson. — Maschine zur Infertigung der Einschußspulen, erfunden von Patterson und construiert von Gray. — Quecksilberapparat zur Unterbrechung der Inductionsströme, von L. Foucault. — Galvanische Batterie, von G. E. Dering. — Extraction und Separation des Goldes aus seinen Erzen, von Lom. — Zugutemachung von Kupfer- und anderen Erzen. — Schwefelsäure-Fabrikation mit Beziehung auf die neueste Schwefelsäure-Fabrik des Hrn. Dr. Kunheim in Berlin. — Fabrikation der Soda und der Schwefelsäure, von Dr. E. Kopp. — Fabrikation der Ultramarine, von J. G. Gentile. — Bereitung, Eigenschaften und Nutzen des Wasserglases mit Einschluß der Stereochromie, von Dr. Joh. Nep. v. Fuchs. I. Bereitung des Kali-Wasserglases, des Natron-, des Doppel- und des Firungs-Wasserglases. II. Eigenschaften des Wasserglases und sein Verhalten zu anderen Körpern, insbesondere zu: a) kohlensaurem Kalk (Kreide, Kalksand, Marmorpulver), b) Dolomit, c) phosphorsaurem Kalk (Knochenerde), d) Aeskalk (gelöschten Kalk) und an der Luft zerfallendem Kalk, e) Quarzpulver, f) gebranntem Thon und gebrannter Porzellanerde, g) Zinkoxyd (Zinkweiß) und Magnesia, h) Gyps. III. Wand- oder Monumentalmalerei auf Mörtelegrund (Stereochromie).

Miscellen.

Die Mittelmeer-Telegraphenlinie. — Dumoulin's Profilograph. — Anwendung von Kochsalz beim Hochofenproceß, nach R. A. Tilghman. — Verfertigung von Gefäßen zc. aus Glasbrocken, nach Henry Chance. — Anfertigung wohlfeiler und biegsamer Spiegelflächen, nach Rappaccioli. — Reinigung der Borsäure und des Borax, von Clouet. — Das Raffiniren des Schwefels, nach Déjardin und Court. — Reactionen des Chromoxyds, von G. Chancel. — Antiphosphorfeuerzeuge. — Verarbeitung von Holz in eine breiartige, besonders zur Papierbereitung dienliche Masse. — Erfahrungen über das Klären der trüben und jähen Weine durch Traubenkerne, von Karl Biskorius. — Stärke und Brotmehl aus den Früchten der wilden Kastanie, von D. Schreiner. — Der Gebrauch des Gypses auf der Miststätte.

142. Band. 6. Heft. (2. Decemberheft.)

Nelson's mechanische Schmierbüchse für Zapfenlager. — Schraubstöcke und ihre Befestigungsweise, von William Henry. — Schraubstöcke von William Warren. — Bohrer von John Avery. — Korkzieher von J. Coney. — Spinde und Stöpsel von E. Coatsworth. — Garnhaspeln, für E. Lawson, Maschinenfabrikant, und G. Jennings, Mechaniker, patentirt. — Der Stoßkalandar von T. R. Bridson. — Maschinen zum Kämmen der Wolle, von H. Bulmer und W. Bailey. — Bewegliche Ofenroste, von John Zuckes. — Dubochet's Coaksöfen mit geneigter Sohle auf der Wendel'schen Coaksöfen-Anlage bei Saarbrücken. — Formen zum Gießen eiserner Kugeln, von Rob. Johnson und John Johnson. — Die Dicke einer Verzinkung auf Eisen zu schätzen, von Dr. Mag Bettenkofer. — Ersatz für den seideübersponnenen Kupferdraht der Multiplikator-Spiralen, von Ritter v. Bonelli. — Herstellung der Pappedächer. — Bereitung, Eigenschaften und Nutzen des Wasserglases mit Einschluß der Stereochromie, von Dr. Johann Nepomut v. Fuchs, Prof. — Neue Möbel-, Fußboden- und Leder-Wische, von E. C. Poliesse und Ch. A. Pongelée. — Schreittinte in Tafelform, von Aug. Leonhardi.

Miscellen.

Ueberschwemmungen im südlichen Frankreich. — Messung der Geschwindigkeit eines Eisenbahnzuges mittelst Elektromagnetismus, von W. C. M'Kee. — Absorption der Elektrizität durch befeuchtete Oberflächen. — Unterscheidung der acht und der unacht verfilberten Waa-ren. — Anwendung des Wasserglases zum Schlichten des Baumwollengarns. — Die gemischten Gespinnte und Gewebe. — Byffus. — Das Spinnen des wollenen Schußgarnes auf Spulen. — Bereitung des Leinölstrusses mittelst borsauren Manganoxyduls.

U e b e r s i c h t

der in Oesterreich im Laufe des Jahres 1856 theils neu verliehenen, theils verlängerten k. k. ausschließenden Privilegien.

Fort- lau- fende Num- mer.	Name und Wohnort des Privilegiumsträgers.	Gegenstand des Privilegiums.	Datum der Privile- giums- Urkunde.	Dauer des Privile- giums bis zum glei- chen Tage des Jahres.
773	de Barri Jul., zu Offenbach a. M. (durch Dr. R. J. Kreuzberg in Prag).	Lusterhitzungs-Apparat, zu dessen Feuerung die bei den Kessel- und sonstigen Heizungen bisher nutzlos in den Schornstein entweichende Wärme hinreicht, um einen ungewöhnlich kräftigen und heißen Luftstrom zu bewirken, für Bleich-, Trocken- und Appretur-Anstalten u.	27. Juni	1800 56—57.
774	Geiger Jos. und Rausch Franz jun.	Verlängerte Privilegien. Ein dem Claviere ähnliches musikalisches Instrument.	14. April	54—57.
775	Schwingsl Franz.		17. Mai	54—57.
776	Smyers-Williquet Wilhelm.	An Fenstern und Thüren den Luftzug und das Eindringen des Staubes gänzlich zu beseitigen.	25. Mai	54—57.
777	Langbein Aug. Friedr. Karl.	Beleuchtungsgas auf eine vortheilhaftere Weise als bisher zu erzeugen.	17. Mai	55—57.
778	Hoffmann Karl.	Verbesserung der aufrecht stehenden doppelt wirkenden Evacuationspumpen.	2. Juni	55—57.
779	Peruggia Pietro & Comp. (ursprüngl. Ludwig Frattini).	Verbesserung in der Fabrikation der sogenannten französischen Maschinenhüte (Claques).	31. Aug.	55—60.
780	Zempliner Wilh. Adolph.	Pasta zur Verfertigung von Gegenständen, die im Aussehen und an Widerstandsfähigkeit dem Holze und Marmor gleichen.	26. April	56—58.
781	Niener Mart. (das Benützungrecht an die k. k. österr. Staatsverwaltung übertragen).	Elastische Ketten, als: Uhrketten, Colliers, Bracelets oder Ringe, aus Metall verfertigt, ohne Federschluß fest anliegend.	25. Mai	54—57.
782	Müllner Alois.	Erfindung einer selbstwirkenden Bremse für Eisenbahnwagen.	20. Mai	53—57.
783	Guggenberger Ignaz Martin.	Erzeugung zusammengezogener oder fugloser Charnieren und Röhren in edlen und unedlen Metallen.	22. Mai	51—57.
784	Paget Friedr., Choczensky Joseph und Teller Emil.	Verbesserung in der Heizung und Trocknung.	26. Mai	55—57.
785	Langhof Franz.	Verbesserung des galvanisch-elektrischen Multiplications-Apparates.	31. Mai	55—57.
786	Johanny Robert.	Verbesserung an den Stoßballen für Eisenbahnwagen durch Kautschukpuffer mit Cylindern von geschweifter Form.	11. Juni	54—57.
787	Leitgeb Wilhelm.	Einfaches, für Kohlen- und Coaksfeuerung anwendbares Feuerungsprincip.	22. Mai	55—57.
788	Villa Ignaz.	Verbesserung der Bohrer.	22. Mai	55—57.
789	Paget Friedrich.	Erfindung eines neuen Planiferiums.	2. Juni	55—60.
790	Guffroy Charles Constant Joseph.	Verbesserung der Schiffschraube.	27. Juni	55—57.
791	Maschanef Franz.	Erfindung eines rauchverzehrenden Feuerherdes.	3. Juni	54—57.
792	Mennet-Bossio Alexander Maximilian.	Beim Wagenbaue einen bisher nicht benützten Stoff zu verwenden.	9. Juli	55—57.
793	Lastro Alexander.	Alle Arten von Stoffen mit Verzierungen zu versehen.	29. Juni	55—57.
794	Knopp Leopold.	Vorrichtung zum Reinigen der Fenster und Fenstergestimse in allen Stockwerken.	20. Juni	55—57.
795	Neuburg Moriz und Eckstein Bernh.	Lettern und Platten aus einem Guße zu erzeugen, und die Formirung mittelst Presse zu bewirken.	15. Aug.	55—59.
796	Johnson Johann Robert.	Mittelst Anwendung einer besonderen Substanz alle Arten von Reibzändern und Zündhölzchen herzustellen.	6. Oct.	54—57.
797	Pouillet Karl Marie.	Typen oder Schriftzeichen für den Buchdruck besser zu erzeugen.	7. Aug.	55—57.
798	Barse Johann Emil.	Neues System im Eisenbahnbaue.	12. Sept.	53—57.
799	Voncherie Heinrich.	Salbichte Composition, „unflüchtiges Fett“, zum Schmieren aller Gattungen von Maschinen und Vorrichtungen.	3. Nov.	55—57.
800	Belleville Julien Francois.	Apparat, womit Holz mit jeder flüssigen Substanz getränkt, dadurch unverbrennbar gemacht, gegen Fäulniß geschützt und gefärbt werden kann.	30. Nov.	55—57.
801	Sautelet Emil Constantin Fris.	Rauchverzehrender Rost mit ununterbrochener Speisung.	3. Nov.	55—57.
802	Jahn Fr., Fabrikbuchhalter, u. Knörich Adolph, techn. Chemiker zu Gumpoldskirchen.	Erfindung einer wasserdichten Leinwand.		
803	Sinner Ignaz, Großhandlungs-Comptoirist in Wien.	Neu verliehene Privilegien. Mittelst eines Apparates Leuchtgas, Leuchtöl, Schmier- und Firnißöl, Wagenschmiere, Paraffin, Coaks und Dünger, aus Blätterstein- kohlen, Braunkohlen und Torf zu erzeugen.	1. Juli	56—57.
804	Ruz Adolph, Maschinen-Fabriks-Director in Prag (durch Dr. Max v. Schisch in Wien).		1. Juli	56—57.
805	Ehrenfeld Herm., Privat in Wien.		1. Juli	56—57.
		Schmierseife nach wesentlich veränderten Mischungsverhältnissen viel besser und billiger als bisher zu erzeugen.	2. Juli	56—57.
		Hydraulische Pressen zur Gewinnung der Säfte aus Rüben u. dergl., durch welche in derselben Zeit größere Quantitäten als bisher ohne Preßtücher und Preßbleche ausgepreßt werden.		
		Preßhefe mit reinem Geschmacke und Geruche zu bereiten, daß dieselbe nicht so leicht dem Verderben unterworfen sei.		

Fort- lau- fende Num- mer.	Name und Wohnort des Privilegiumträgers.	Gegenstand des Privilegiums.	Datum der Privile- giums- urkunde.	Dauer des Privile- giums bis zum glei- chen Tage des Jahres 1800
806	Polieffe Louis Const. Jos., und Len- gellee Charles Aug. Jos., zu Paris (durch G. Märkl in Wien).	Erfindung und Verbesserung in der Enkaustik.	4. Juli	56—57.
807	de Fliers Charl. Mar. Jos., in Paris (durch G. Märkl in Wien).	Erfindung eines Verfahrens, Leuchtgas aus Torf zu erzeugen.	4. Juli	56—57.
808	Armelin Lorenzo, Handelsmann und Architekt zu Geneda.	Schiffe mittelst Menschen- und mechanischer Kraft ohne Feuerung fortzubewegen.	4. Juli	56—57.
809	Märkl Georg, Privatbeamter in Wien.	Mechanischer Hammer, „Frictions-Hammer“, der zum Schmieden, zum Pochen des Erzes und zu andern industriellen Zwecken verwendbar sei.	4. Juli	56—57.
810	Paget Friedrich und Schmidt Ed., Privat in Wien.	Erfindung von Verbesserungen an Schmierbüchsen.	4. Juli	56—57.
811	Fürst Ignaz, Drahtzugs- und Eisen- hammerwerks-Besitzer zu Büschengut.	Drahtzugtisch, mit welchem die feinen und feinsten Drähte nicht nur schöner und egal, sondern auch auf einer Spule viermal mehr Drähte gezogen werden können, endlich dabei an Raum und Arbeitskräften erspart werde.	4. Juli	56—61.
812	Goldmann Moriz, Pfeisenschneider in Wien.	Meerschaaumabfälle durch Beimischung eines Materials zu Massapfeifen „Spiegel-Massa“ zu verwenden.	8. Juli	56—57.
813	Hugon Pierre, Ingenieur in Paris (durch G. Märkl in Wien).	Vorrichtungen zum Comprimiren und Leiten des Leuchtgases.	8. Juli	56—57.
814	Jackson freres, Petin Gaudet & Comp., Fabrikanten in Paris (durch G. Märkl in Wien).	Fabrikation der Rondelle und ungeschweißten Radschienen.	8. Juli	56—59.
815	Bendant Amadée Louis u. Benoit J. E. M., Civil-Ingenieur in Paris (durch G. Märkl in Wien).	Neue Bearbeitung der arsenik- und antimonhaltigen Kupfererze.	8. Juli	56—57.
816	Paget Friedrich und Schmidt Ed., Privilegien-Inhaber in Wien.	Röhren mit einander fest zu verbinden und wasserdicht zu verschließen.	8. Juli	56—57.
817	Hell Jul., Fabrikant musikalischer In- strumente in Wien.	Erfindung von doppeltstimmigen Clarinetten.	8. Juli	56—57.
818	v. Sibiril Anton, I. L. Oberlieutenant.	Verbesserung der ihm unterm 25. März 1856 privil. Nähmaschine, einfachere und zweckmäßigere Construction, um ohne andere Vor- bereitungen geradeliegende und zusammengebogene runde Gegen- stände u. s. w. zu verfertigen.	8. Juli	56—58.
819	de Tonvielle Wiff. und Grenet Eug., Ingenieurs in Paris (durch G. Märkl in Wien).	Elektro-magnetischer Apparat, als Triebkraft benüßbar.	8. Juli	56—57.
820	Colladon J. Dan., Prof. d. Mechanik zu Genf (durch Dr. Fried. Elz, Hof- und Gerichts-Advocat in Wien).	Wasserräder, von selbst schwimmend, zur Anwendung auf Bächen, Flüssen und Canälen.	10. Juli	56—61.
821	Schamal Wenzel, Instrumentenmacher in Prag.	Verbesserung, daß der Tonwechsel bei messingenen Blasinstrumenten nie stecken bleibe, der Ton nie versage und länger dauere.	10. Juli	56—57.
822	Sprafka Peter, Director der Baum- woll-Gespinnstfabrik zu Lochowiz.	Hand-, Schrott- und Mahlmühle für Getreidegattungen und Hülsen- früchte, zum grob, mittelmäßig oder fein, mit mäßigem Kraft- aufwande schrotte und mahle.	10. Juli	56—57.
823	Thonet Gebrüder, in Wien.	Seffeln, Fauteuils, Canapees und Tischfüße aus mit Dampf oder siedenden Flüssigkeiten gebogenem Holze.	10. Juli	56—58.
824	Daars Emil, Schlosser, und Red Karl, Maschinenbauer in Wien.	Feuerfeste unerbrechbare eiserne Cassen mit fast hermetischem Verschuß, die Wärmeleitung von Außen selbst bei der größten Hitze bis in das Innere verhindert werde; mit zwei neuen, durch kein anderes Instrument als den Schlüssel, aufzerrbaren Bramah- Schlössern versehen und so abgeändert werden können, daß sie an Gewölbs- oder anderen Thüren angebracht, sich von Innen öffnen lassen, um somit dem Einschließen von Personen zu begegnen.	10. Juli	56—57.
825	Armelin Lorenzo, Architekt zu Geneda.	Locomotivsystem für Eisenbahnen, mittelst Menschenkraft und mechanischer Kraft ohne Veranlassung von Brennstoff in Bewegung gesetzt.	11. Juli	56—61.
826	Laurent Ant. Cam., und Thomas Pro Phil., Civil-Ingenieurs in Paris (durch A. Heinrich, Secr. des n. ö. Gewerbvereins in Wien).	Zubereitung holzichter Brennmaterialien, um sie zu den verschiedenen Zwecken in einen mehr oder weniger weit gebrachten Verkoh- lungszustand gebracht, zu verwenden.	10. Juli	56—59.
827	Braumayer Andr., Fassat M. u. Schmid Jos., in St. Pölten.	Wollstoffe und daraus gefertigte Kleidungsstücke derart zu präpa- riren, daß dieselben der stärkste Regen nicht durchdringen könne.	11. Juli	56—57.
828	Ischelig Richard & Comp., Bleipro- ducten-Fabrikanten zu Villach.	Mahlmachine, das Bleiorpyd (Mascot) zur Erzeugung des Minimums chemisch rein, trocken und in weit größerer Menge ganz fein zu vermahlen.	11. Juli	56—58.
829	Bontoux Eug., Central-Director der öft. Staatseisenbahn-Gesellschaft in Wien.	Verbesserung in der Aufbereitung des Torfes.	11. Juli	56—57.